Aus der Chirurgischen Abteilung
des Städtischen Krankenhauses am Urban, Berlin.
Direktor: Prof. Dr. med. Erwin Gohrbandt.

Vergleichende morphologische und mikropathologische Studien über Spermien in den ableitenden Samenwegen bei Carnivoren

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Medizinischen Doktorwürde
an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

vorgelegt von

Karl-Richard Busch
Marineoberassistenzarzt
aus Kiel.

Tag der Promotion: 31. 7. 39.

Berlin 1939

Druck: Lengericher Handelsdruckerei, Lengerich i. W.

M 117

Dekan: Prof. Dr. med. Richard Siebeck.
Referent: Prof. Dr. med. Erwin Gohrbandt.
Korreferent: Geh. Prof. Dr. med. Ferdinand Sauerbruch, Staatsrat.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Berlin.

Meiner lieben, unvergeßlichen Mutter
in Dankbarkeit gewidmet!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543927_0035

Einleitung.

In der neuen Gesetzgebung des Dritten Reiches nimmt die Frage der Unfruchtbarmachung einen breiten Raum ein. Sie spielt gerade für unser Volk eine große Rolle, da jährlich dem Staatsvermögen Unsummen entzogen werden, um geistig und körperlich Verfallene zu erhalten. Menschen, die in keiner Weise dem Staat nutzbar gemacht werden können.

Weitester Aufklärung ist es gelungen, gerade in letzter Zeit zahlreiche, im Sinne des Gesetzes Erbkranke der Unfruchtbarmachung zuzuführen, um dadurch das deutsche Volk für die Zukunft vor ungeheuren Schäden zu bewahren.

Durch die Einführung der Unfruchtbarmachung gewinnt die Frage nach dem Ursprung allen Übels berechtigtes Interesse. Man will durch einen operativen Eingriff den männlichen und weiblichen Keimzellen die Vereinigungsmöglichkeit nehmen.

Über die Keimzelle ist viel geschrieben worden. Man kennt den ungefähren Vorgang bei der Befruchtung, ohne sich jedoch ein lückenloses Bild davon machen zu können. Restlos ist der Vorgang nie durchstudiert worden. Man kennt das menschliche Ei, ohne jedoch etwas über die ihm innewohnenden Kräfte sagen zu können. Über die männliche Keimzelle ist so gut wie überhaupt nichts bekannt.

Mit der vorliegenden Arbeit soll versucht werden, etwas mehr Licht in das Dunkel dieses interessanten Gebietes zu bringen. Ich habe mit dieser Arbeit die Aufgabe, vergleichende Studien über Morphologie und Pathologie der Spermien in den ableitenden Samenwegen an Karnivoren anzustellen. Das Untersuchungsgebiet wurde durch die Ausdehnung auf die gesamten Karnivoren auf eine breite Basis gestellt. Es wurde mir dadurch breiter Spielraum gewährt, indem ich mir aus der Reihe der Karnivoren, die am leichtesten zugänglichen Tierarten aussuchen konnte. Als Versuchstiere benutzte ich Hunde und Kater.

Allgemeiner Teil.

A. Geschichtliche Betrachtungen.

Die Samenfäden wurden im Jahre 1677 von dem Studenten Ham in Leyden beim Menschen gefunden. Diese Entdeckung wurde aufgenommen, durch Funde bei Tieren, namentlich bei Hunden und Kaninchen, wesentlich vervollständigt und beschrieben von Leuwenhoeck unter dem Titel: Observationes Antonii L. de natis e semene genitali animalculis (Über aus dem Zeugungsstoff entstandene Tierchen). Die erste Beschreibung findet sich

in den zu London erschienenen „Philosophical transactions", Jahrgang 13, Vol. 4, Nr. 142, 1679.

Die Spermien wurden wegen ihrer Beweglichkeit für Tiere gehalten, und ihre Bedeutung blieb streitig bzw. unbekannt. Von Baer nannte sie Spermatozoen.

Jene Auffassung wurde erst im vierten Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts angezweifelt und 1841 endgültig durch Köllecker (Inaugural-Dissertation) beseitigt. Derselbe Forscher (gest. 2. November 1905) hat auch die grundlegenden Beobachtungen über die Bildung der Samenfäden gemacht, indem er 1847 die Entstehung des Caput spermii aus dem Kern einer Hodenzelle nachwies.

Oskar Hertwig sah 1875 (Morphologisches Jahrbuch) die Verschmelzung des Caput spermii mit dem Eikern, womit die wahre Bedeutung des Spermiums erklärt war.

In neuester Zeit haben sich einige Amerikaner mit der Pathologie der Keimzellen beschäftigt.

Angeregt durch die Arbeiten von Williams und Savage, die Studien über die Fertilität bei Stieren machten, beschrieb Moench in seinem Buch über „Studien der Fertilität beim Menschen" zahlreiche pathologische Formveränderungen von Samenfäden, die er im Ejakulat steriler Ehepartner gefunden hatte.

Stiasny und sein Mitarbeiter Generales gaben diesen Arbeiten noch eine breitere Basis, indem sie sich vor allen Dingen mit der Beschreibung pathologischer Formen von Samenfäden Erbkranker befaßten.

In langer und mühevoller Arbeit ist es ihnen gelungen, über 140 pathologische Spermienformen zu differenzieren und zu beschreiben.

B. Entwicklungsgeschichtliche und morphologische Betrachtungen.

I. Spermiogenese.

Das Verständnis für den Aufbau des Samenfadens und die Bedeutung seiner Bestandteile ergibt sich vollkommen erst aus der Kenntnis der Entwicklungsvorgänge, die daher hier in Kürze zu erläutern sind.

Dabei sind zu betrachten a) die Anlage der Ursamenzellen (Archispermiogenese), aus denen b) sich vier verschiedene neue Zellformen entwickeln (Spermiozytogenese), deren letzte Form c) durch einfache Umwandlung die Spermien liefert (Spermiogenese in engerem Sinne).

Sowohl im Eierstock als auch im Hoden finden sich zwei Zellformen, dort Eizellen und Follikelepithel, hier samenbildende Zellen und Fußzellen. Es war lange streitig, ob diese beiden Zellformen ursprünglich aus einer Zellart hervorgegangen oder ob sie von vornherein differenziert gewesen seien.

Erst die neueste Forschung hat diese Frage zugunsten der dualistischen Auffassung entschieden. Die Zellen heißen Gonozyten, solange ein bestimmter Geschlechtscharakter nicht erkennbar ist. Sobald die Keimdrüse durch eigenartige Zellstränge in ihrem Innern sich als Hode charakterisiert, sind die Gonozyten als Ursamenzellen oder Archispermiozyten zu bezeichnen.

Sowohl in jenen Zellsträngen der Anlage der Hodenschläuche als auch in dem die Oberfläche der Keimdrüse bekleidenden Keimepithel unter-

scheiden sich die Ursamenzellen als größere, helle, kuglige Zellen, zwischen den in der Mehrzahl befindlichen Zylinderepithelien. Bis zum Eintritt der Pubertät zeigt sich nur eine dem Wachstum entsprechende Vermehrung der Zellelemente in ihrer ursprünglichen Form. Vom Beginn der Pubertät ab treten jedoch zwei verändernde Vorgänge ein:

1. Die Ursamenzellen bilden jetzt eine Folge differenzierter Zellgenerationen, wobei Vorgänge der Vermehrung, des Wachstums und der Reifung in Erscheinung treten.

Im Hoden verändern sich die Spermiogonien (sogenannte Ursamenzellen) in primäre und sekundäre Spermiozyten, dann zu Spermiden und danach erst zu Spermatozoen.

Schmaltz gibt als Nomenklatur für die verschiedenen Entwicklungsstufen die Spermatogonien, dann die Spermatozyten, Präspermatiden und Spermatiden an, aus denen sich schließlich die Spermien bilden. Da bei diesem Entwicklungsgange zwei Zellteilungen sehr schnell aufeinander folgen, so werden die Chromosomen auf die Hälfte der ursprünglichen Zahl reduziert. Jede Primärzelle spaltet sich somit in vier Spermatozoen, im Gegensatz zum Ovum, wo nur ein Ei und drei Polkörper durch Spaltung hervorgebracht werden, wobei das Schicksal der drei Begleiter des Ovums unbekannt ist.

2. Die Zylinderepithelien entwickeln sich zu Nährzellen, sogenannten Fußzellen. Die Ursamenzellen sind größere scharf begrenzte Zellen von etwa 20 zu 10 μ, welche einen 10 zu 7 μ großen Kern mit sehr fein verteiltem staubförmigem Chromatin und außerdem zwei in einem Idiozom eingeschlossene Zentrosomen enthalten, sogenannte Zentralkörperchen. Sie sind während des ganzen zeugungsfähigen Lebens vorhanden und stets wandständig. Indem sie sich teilen, entstehen teils neue Ursamenzellen, die wiederum an der Wand Platz nehmen, teils Zellen von anderer Beschaffenheit. Dies ist die erste Wandlungsform der Spermatogonien.

In den gebräuchlichen Lehrbüchern der Histologie werden die Ursamenzellen und Spermatogonien noch identifiziert. Spermatogonien sind wandständig, während alle ins Innere gerückte Zellen Spermatozyten seien.

Die Spermatogonien sind etwas kleiner und heller als die Ursamenzellen und haben charakteristische sogenannte Krustenkerne mit einer Chromatinrinde im Zellprotoplasma, die sogenannte Mitochondria, d. h. die aus gereihten Mikrosomen bestehende Zellfadenmasse. Sie vermehren sich durch mehrere Teilungen, wobei die Krustenkerne immer deutlicher werden. Schließlich entsteht durch eine solche Teilung eine zweite Wandlungsform, die der Spermatozyten.

Die Spermatozyten teilen sich zunächst nicht, verändern aber fortwährend ihre Form (bei bos taurus durchlaufen sie nach Schönfeld neun Formen). Im Anfangsstadium ist der Unterschied von den Spermatogonien nicht immer augenfällig. Zunächst sind sie etwa 14 μ und ihre krustigen Kerne halb so groß; dann tritt als wesentliche Erscheinung ein Wachstum ein. Sodann konzentriert sich das Chromatin nach demjenigen Kernpol, der dem Idiozom benachbart ist (Synapsis), und es bilden sich Vierergruppen von Chromatinkörnchen. Es entsteht ein neuer Fadenknäuel mit anschließenden zweifellos mitotischen Veränderungen, Spindel, Doppelstern und schließlicher Teilung.

Diese nach zahlreichen Formveränderungen eintretende Teilung der Spermatozyten liefert die dritte Wandlungsform, das sind Zellen, die Waldeyer jetzt Präspermatiden genannt hat, während sie früher Spermatozyten 2. Ordnung hießen. Obwohl in diesen kleineren Zellen zunächst ein

Kernruhestadium eintritt, folgt doch sehr bald eine zweite Teilung, aus der als vierte Wandlungsform die Spermatiden hervorgehen.

Wir sehen also bei den Spermatogonien Vermehrung, bei den Spermatozyten Wachstum auftreten, während die Teilung der Spermatozyten in Präspermatiden und wiederum diese in Spermatiden als Reifungsteilung aufzufassen sind. Die Spermatiden sind anfänglich kleiner als die Präspermatiden. Ihre Chromosomen sind auf die Hälfte vermindert. Sie sind jedoch reif und befruchtungsfähig, und die Entstehung der Spermien bedeutet lediglich eine Umbildung der vorhandenen Zellen mit dem Zweck, sie zum Eindringen in die Eizelle geeignet zu machen. Die bisher geschilderten Vorgänge bilden die Spermiozytogenese.

Die Umwandlung der Spermatiden in die Spermien ist die Spermiogenese im engeren Sinne. Bei der Bildung des Spermatozoon rückt der Kern der Spermatide gegen einen Zellpol vor. Die beiden Zentrosomen oder Zentralkörper (zwei kurze Stäbchen, die zunächst rechtwinklig zur Zellmembran stehen) verlassen das Idiozom und wandern gegen den anderen Zellpol. Das Idiozom legt sich an das Polende des Kerns und bildet die Kopfkappe, während sich die Zentrosomen parallel zur Zellmembran legen und später den vorderen und hinteren Endknopf des Spermatozoons bilden.

Das vordere der beiden Knötchen wird dabei in die Basis des Kopfes eingelassen, schmiegt sich somit ganz dem Kern an und wird durch eine Zwischensubstanz mit dem Centrosoma posterius verbunden. Aus dem hinteren Endknopf wächst ein feiner Faden, der spätere Schwanz, durch die spätere Zellmembran hindurch, somit einen intra- und extrazellulären Abschnitt aufweisend, und wo diese Membran durchbrochen wird, bleibt eine kleine Verdickung, der Schwanz- oder Endring, auch Schlußscheibe genannt.

Während diese Veränderungen vor sich gehen, rückt allmählich das Protoplasma der Zelle in seinem Verhältnis zum Nukleus nach hinten, wie das bei manchen unreifen Zellen zu sehen ist. Nach und nach schrumpft das Protoplasma zusammen und bildet das Mittelstück des Spermatozoons. Der ganze Kopf ist daher nur Nukleus. Früher glaubte man, daß nur der sich dunkler färbende hintere Teil des Spermatozoonkopfes aus Nuklearsubstanz bestände und daß der hellere vordere Teil Protoplasma wäre, doch scheint dieses nach dem heutigen Stande unserer Wissenschaft nicht zuzutreffen.

Wahrscheinlich stellt der vordere, hellere Teil des Spermatozoenkopfes eine Kopfkappe dar, welche besonders bei den Spermatozoen des Meerschweinchens hervortritt.

An dem nunmehr entstandenen Gebilde lassen sich folgende Teile (nach Schmaltz) erkennen.

Der Kern ist zum Caput spermii geworden, das Collum ist aus dem Centrosoma posterius entstanden. Mit letzterem beginnt als dessen Auswuchs der Achsenfaden, das sogenannte Filum prinzipale, auch Cauda spermii genannt.

Der von Anfang an intrazelluläre Teil des Achsenfadens bildet, vom Zytoplasma als dem Involucrum externum umhüllt, das Verbindungsstück, welches mit dem Annulus abschließt.

Die am folgenden Hauptstück des Fadens bemerkbare Hülle wird als Ausscheidung des Fadens aufgefaßt. Später vollziehen sich an dem Spermium noch sogenannte Reifungserscheinungen. Das ehemalige Zellprotoplasma am Verbindungsstück befreit sich dabei von Anhängseln und zieht sich noch mehr zusammen. Der Spiralfaden wird unter Verdichtung seiner Windungen unsichtbar, und auch der Annulus wird undeutlicher.

Übrigens wird nicht das ganze Zytoplasma der Spermatide zur Bildung des Spermiums verwendet. Das überflüssige Zytoplasma bleibt am Spermium zunächst haften, schnürt sich aber dann in Form kugliger, Fett- und andere Körnchen enthaltender Plasmaballen ab.

Am Spermium unterscheidet man zwei Hauptteile, den Kopf und den Schwanz. Betrachtet man das Mittelstück gesondert, so ergeben sich drei Hauptteile.

Der Kopf ist der Zellkern und dient ausschließlich dem Hauptzwecke, der Zeugung, indem er sich mit der weiblichen Eizelle vereinigt.

Der Schwanz ist der zur Geißel umgebildete Zelleib und hat allein die Fähigkeit der Bewegung.

Der Kopf läßt bei allen Wirbeltieren ein Vorderstück und ein Hinterstück, die sich durch verschiedene Färbbarkeit unterscheiden, erkennen. Öfter findet sich auch ein hellerer Innenkörper. Das dem Schwanz entgegengesetzte Vorderende des Kopfes trägt eine eigenartige besonders färbbare, nicht quellbare Vorrichtung von besonderer Bedeutung: das Perforatorium (Akrosom), das entweder einem Spieß oder einer Schneide gleicht.

Trotz weitgehender Ähnlichkeiten weist der Kopf (Caput) bei jeder Tierart Formeneigentümlichkeiten auf. Diesen ist es wohl zuzuschreiben, daß mit der Eizelle nur das zu derselben Spezies gehörige Spermium sich vereinigen kann, wodurch einer Vermischung der Tierarten vorgebeugt ist.

Der Schwanz, die sogenannte Cauda, der weitaus längste Teil des Spermiums, ist eine schwingende Geißel, der Motor. Er bildet sich aus den Centrosomen und dem Zelleib und besteht aus einem Achsenfaden (Filum principale) mit Hüllen. Das Centrosoma anterius schließt sich unmittelbar dem Kopf an (Noduli anteriores, Halsknötchen, Endknöpfchen). Durch eine Zwischenmasse, die Massa intermedia, wird es von dem folgenden Centrosoma posterius getrennt. Dieses besteht jedoch aus zwei Teilen, dem Vorderstück (Noduli posteriores) und dem Hinterstück (Annulus).

Der Achsenfaden beginnt erst am Vorderstück des Centrosoma posterius, fehlt somit zwischen diesem und dem Centrosoma anterius. Die Zwischenmasse zwischen beiden erscheint wie eine helle Unterbrechung des Spermiums. Sie stellt eine Gelenkstelle für die Bewegung dar, an der später auch die Trennung des Kopfes vom Schwanze erfolgt. Dieser, des Achsenfadens entbehrende Teil (Noduli anteriores, Massa intermedia, Noduli posteriores) wird als Hals (Collum) bezeichnet und als ein Zwischenstück zwischen Kopf und Schwanz betrachtet.

An dem eigentlichen in ganzer Länge vom Achsenfaden durchlaufenden Schwanz werden nach der Beschaffenheit der Hüllen drei Abschnitte, Verbindungs-, Haupt- und Endstück, unterschieden.

Das Verbindungsstück (Pars conjunktionis) wird von den beiden Stücken des Centrosoma posterius begrenzt. Der Achsenfaden ist zwischen beiden von einem Spiralfaden und einer besonderen vom Zellprotoplasma stammenden Außenhülle (Zytoplasma, Mitochondrienscheide) umgeben. Da diese Umhüllungen in den folgenden Abschnitten fehlen, ist das Verbindungsstück (Mittelstück) der stärkste Teil des Schwanzes und offenbar die eigentliche Bewegungsmaschine.

Das dem Verbindungsstück folgende Hauptstück, die Pars principalis, ist dünner, aber der längste Abschnitt. Es besteht nur aus dem Achsenfaden, der durch den Annulus hindurch sich fortsetzt, und einer dünnen Hülle (Involucrum), die nur als eine Ausscheidung des Achsenfadens aufgefaßt wird und denselben auch schon im Verbindungsstück unmittelbar umgeben kann. Das Hauptstück wird immer feiner, die Hülle wird un-

sichtbar oder hört ganz auf, und damit beginnt das anscheinend vom nackten Achsenfaden gebildete Endstück, Pars terminalis.

Eine andere Art von Zellen, die wir im Hoden finden, sind die Sertolischen Stützzellen. Von dem Fuß der Sertolischen Zelle oberhalb des Kerns geht ein sehr eigentümlicher, deutliche Zellfäden zeigender Protoplasmafortsatz aus, der sich zwischen den aufgelagerten Samenbildungszellen hindurch gegen das Lumen erstreckt. Die Spermatiden drücken sich von allen Seiten in diesen Protoplasmafortsatz hinein, sitzen gewissermaßen in Nischen desselben und wandeln sich hier in die Spermien um. Die Spermien lösen sich erst nach vollendeter Ausbildung unter Abschnürung der überschüssigen Zytoplasmareste aus der Verbindung mit dem Protoplasmafortsatz. Sie lagern dann im Lumen des Tubulus, sind übrigens noch unbeweglich und machen auch die oben beschriebenen Reifungsvorgänge erst später durch.

Der Plasmafortsatz nimmt nach von Ebner den Inhalt der abgeschnürten Plasmakugeln auf und zieht sich eventuell auf die Fußplatte seiner Zelle zurück. Ein Protoplasmafortsatz mit eingelagerten Spermienköpfen sieht einer Ährengarbe ähnlich. Das junge Gebilde wurde früher Spermatoblast genannt.

Die Fußzelle hat demnach offenbar keineswegs bloß die in jenem Namen ausgedrückte Bedeutung einer wandbekleidenden Zelle. Der Zweck ihrer eigenartigen Kopulation mit den Spermatiden und Spermien ist wohl sicher die Ernährung der letzteren, worauf unter anderem der Umstand schließen läßt, daß Fetttröpfchen sich in die Fußplatten einlagern und in den Protoplasmafortsätzen aufsteigen. Man könnte die Fußzellen als Ammen der Spermien betrachten und als Ammenzellen bezeichnen.

Die Zwischenzellen des Hodens sind sehr wahrscheinlich als trophische Hilfszellen an der Ernährung der Spermien indirekt beteiligt, indem sie ihren Fettgehalt an die Fußzellen abgeben. Bei allen unter ursprünglichen Verhältnissen lebenden Säugetieren, bei denen Brunftperioden auftreten, beschränkt sich die Spermiogenese ausschließlich auf diese Perioden, und während derselben zeigen alle Hodenschläuche alle Formen der Spermiozyto- und Spermiogenese. Im Winterschlaf oder in langen Brunftintervallen enthalten die Tubuli nur Archispermiozyten und Fußzellen, bei kürzeren Zwischenzeiten eventuell auch Spermatogonien, Spermatozyten und Spermatiden, niemals aber Spermien. Bei Menschen dagegen und auch bei den Haustieren, bei denen die Männchen keine Brunftperioden erkennen lassen, spielen die eben geschilderten Vorgänge der Spermiogenese sich fortwährend ab.

II. Morphologische Variationen der Spermien, ihre Ursachen und ihre Bedeutung.

Nachdem hier die Morphologie des normalen Spermiums ausreichend besprochen worden ist, sei auf die morphologischen Variationen der Spermien eingegangen. Als Formabweichung finden sich Dimorphismus, d. h. zwei verschiedene Formen bei demselben Individuum, ferner bei fast allen Tierarten Riesenspermien, gelegentlich auch bündelweise Anordung. Mißbildungen, sogenannte Teratospermien, sind Doppelköpfe und Doppelschwänze sowie verkrüppelte Spermien. Im Ejakulat finden sich auch unausgereifte, ganz oder teilweise bewegungsunfähige Spermien. Azoospermie ist völliges Fehlen von Spermien und kommt bei organischen Erkrankungen der Hoden vor. Rein morphologisch betrachtet zeigt normales Sperma über-

haupt nie sehr markante Größenunterschiede der Spermatozoen. Nach der Theorie sollen lebendige, im Ejakulat im Durcheinander ausgeworfene Keimzellen sich strecken und geradschwänzig werden, während tot ausgeworfene Samenfäden geringelte und verschlungene Schwänze aufweisen. Danach deuten Spermatozoen mit lang ausgezogenen Schwänzen im Präparat auf ursprünglich lebende Zellen. Ob dieses wirklich auf Wahrheit beruht, kann nach der Meinung von Moench nicht bestimmt gesagt werden. Auch tot ejakulierte Spermien können unter gewissen Bedingungen gestreckt werden. Daß Spermien mit verschlungenen und aufgerollten Schwänzen aber lebendige Zellen sein können, wissen wir ganz positiv, da man solche Zellen oft beweglich gesehen hat, wenngleich auch die Motilität bei solchen Zellen herabgesetzt ist, da die freie Bewegung des Fadens fehlt. Außerdem kann eine Verschlingung des Samenfadens nach der Emission durch chemische Ursachen herbeigeführt werden. Moench beobachtete nach Verdünnung des Spermas mit destilliertem Wasser in kurzer Zeit ein Aufrollen des Schwanzes der meisten Spermatozoen. Überhaupt schädigt die Verdünnung des Spermas die normale Schutzkraft des Samens und führt zu osmotischen Veränderungen, gegen die die Spermatozoen sehr empfindlich sind. Die Frage, ob vermehrter Geschlechtsverkehr auf die Spermienform Einfluß hätte, beantwortet Moench damit, daß es bei zunehmender Geschlechtsbetätigung zu einer verminderten Anzahl der Spermatozoen oder gar zu anormalen Spermatozoenformen kommt, woraus eine relative Sterilität resultieren könnte.

Veränderungen der Mittelstücke können mit der klinischen Fertilität nicht in Einklang gebracht werden, da sie selbst bei normalen Männern häufig sind.

Die Morphologie des Kopfes ist das beste Anzeichen für den Wert einer Spermie. Manchmal zeigt der Kopf dunkle Querbänder, manchmal kommt aber auch umgekehrte Färbung vor, oder ein Zellkopf färbt sich überhaupt nicht oder ganz schwach, oder er färbt sich durchweg gleichmäßig, entweder zu hell oder zu dunkel.

Die gleichmäßige dunkle Färbung findet sich nicht selten bei ganz kleinen Spermatozoenköpfen, obgleich auch normal große oder selbst übergroße Köpfe davon betroffen werden können. Worauf diese Färbungsunterschiede beruhen, wissen wir nicht, doch müssen sie durch Veränderungen der Nuklearsubstanz bedingt sein. Moench hielt deshalb solche Zellen für anormal. Williams und Savage fanden in Spermapräparaten, die viele ausgesprochen schmale oder hinten verjüngte Keimzellen aufwiesen, immer viele Köpfe ohne Mittelstück oder Schwanz. Diese waren nicht nur im frisch ejakulierten Sperma vorhanden, sondern waren in einem Falle, bei dem die Hoden untersucht werden konnten, sogar in den Samenkanälchen aufzufinden.

Bei manchen Fällen, die Williams und Savage beschrieben, waren anscheinend die Chromosomenknötchen überentwickelt, so daß die Basis des Kopfes dadurch flach abgeschnitten und eckig wurde. Am Mittelstück unterscheiden wir noch eine Art von Verdickung, die eigentlich keine Verdickung des Spermatozoens selbst, sondern durch Protoplasmamassen, die vorn am Mittelstück hängen, verursacht wird. Diese Plasmaklümpchen nehmen Eosin auf und färben sich heller rot als das Mittelstück. Ihre Umrisse sind oft zerrissen.

Es ist möglich, daß diese sogenannten Verdickungen abgeworfenes Zytoplasma vorstellen. Piersol, Barley, Miller und andere glauben, daß in den letzten Stadien der Spermiogenese kleine Mengen des Protoplasmas abgestoßen werden. Ein solcher Vorgang ist sehr wahrscheinlich, da ja das

ganze Protoplasma der primordialen Zelle nur das Mittelstück bildet und der Kopf nur aus Nuklearsubstanz besteht. Anstatt immer nahe am Kopf der Spermie zu hängen, können diese Protoplasmaabstoßungen auch weiter nach hinten rücken.

Definitiv, wenn sie um den Schwanz der Zelle herumgelagert waren, konnten sie allerdings nicht identifiziert werden. Werden diese Protoplasmaklümpchen gelockert, so sollen sie die Protoplasmascheiben oder azidophilen Körper darstellen, die im Sperma manchmal zu sehen sind.

C. Chemisch-physiologische Betrachtungen.

I. Chemisch-physiologische Zusammensetzung des Spermas.

Zur Chemie der Spermien und der Samenflüssigkeit ist zu sagen, daß der Kopf des Spermiums insbesondere das phosphorhaltige Nuklein aufweist. Es ist dies eine Verbindung der Nukleinsäure mit einer Eiweißbase, die anscheinend bei jeder Tierart verschieden ist. Im Anatomischen Bericht, Band 29, Seite 293, Absatz 1210, berichtet Marza (Structure et histo-chimie du spermazoide; in: Bull. Hist. appl. 8/4, S. 85—102, 1931), daß sich beim Spermium am Centrosoma anterius die verwickeltste chemische Struktur findet. Das Halsstück weist viel schwächere chemische Reaktionen auf als das Centrosoma anterior. Unter dem Halsstück liegt das intermediäre Stück. Dieses nähert sich in seiner chemischen Struktur mehr dem Centrosoma anterior. Die abwechselnd stärkere und schwächere Verteilung der chemischen Substanz läßt einen Schluß auf eine Polarisation dieser Substanzen zu. Diese Polarisation könnte für die Bewegung der Spermien sehr wichtig sein. Die chemische Struktur der zur gleichen Zeit gebildeten Spermien ist verschieden. Letzteres wird besonders für Mensch, Hund und Katze festgestellt. Vom Gesichtspunkt der Befruchtung und Vererbung des elterlichen Charakters ist diese Ungleichheit der chemischen Struktur anscheinend sehr wichtig.

Die Samenflüssigkeit enthält als Hauptbestandteile nach Schmaltz das schleimige Nukleo-Albumin und das charakteristische Spermin, eine dem Piperazin verwandte oder zugehörige Base.

Außer den Spermien finden sich noch folgende feste Beimengungen: Veränderte Epithelzellen der Harnröhre und der übrigen ableitenden Samenwege, die fälschlich auch als Hodenzellen bezeichneten Leukozyten, gelegentlich zylindrische Epithelzellen, hyaline Körper (degenerierte Zellen, Lezithinkörperchen (kleine Kügelchen), Amyloidkörper (konzentrisch geschichtet) und sogenannte Sympexionkörper (kleine Konkremente aus den Samenblasen).

Im erkaltenden Sperma bilden sich die charakteristischen Böttcherschen Kristalle, sogenanntes phosphorsaures Sperminsalz, welche dem monoklinen System angehören, sogar makroskopische Größe erlangen und sehr verschiedene Formen haben.

An der Produktion der Samenflüssigkeit sind die Hodenschläuche nur wenig beteiligt. Etwas eiweißhaltige Flüssigkeit wird wohl zur Erleichterung der Fortschaffung vielleicht aus dem Zellsaft der Samenbildungszellen oder von den Fußzellen geliefert. Auch die nachgewiesene Sekretion des Nebenhodens wird quantitativ nicht bedeutend sein.

Dagegen liefern die Pars glandularis der Samenleiter und die Glandulae vesiculares eine größere Menge gleichartigen Sekrets, das einer Sagosuppe ähnlich ist. Dieses Sekret enthält vorzugsweise Globulin, auf dem hauptsächlich die gelatinöse Beschaffenheit des Ejakulats beruht.

Der Succus prostaticus reagiert in der Regel bei Menschen und Tieren sauer. Er ist milchig, dünnflüssig, eiweißreich, enthält die Lezithinkörper-

chen und liefert vor allen Dingen das Spermin, welches Träger des Samengeruches ist und allein die Samenkristalle bildet.

Besonders bemerkenswert ist aber die Wirkung des Prostatasekretes auf die Spermien, welche erst nach Berührung mit jenem ihre volle Beweglichkeit erlangen.

Der Succus prostaticus ist somit augenscheinlich der wichtigste Bestandteil der Samenflüssigkeit. Diese Tatsache wird verstärkt durch das Vorkommen der Prostata bei allen Individuen, während die übrigen akzessorischen Drüsen fehlen können.

Das Sekret der Cowperschen Drüsen, der sogenannten Bulbo glandulae, ist durch seine Zähigkeit ausgezeichnet und besteht fast nur aus klarem epithelialem Mucin. Die Masse des Ejakulats beträgt beim Menschen durchschnittlich 3 ccm, beim mittleren Hund 1 ccm.

II. Wechselbeziehungen von Hoden, Nebenhoden, Ductus deferens, Ampulle, Samenblasen einerseits und Spermien anderseits.

Der Hoden hat außer seiner Aufgabe, Produzent von Samenfäden zu sein, innersekretorische Bedeutung, deren Wesen und Funktion auch noch bis heute nicht restlos geklärt ist. Auch die Hodensubstanz besitzt eine stark fördernde Wirkung auf die Intensität und vor allem auf die Ausdauer der spontanen Bewegung der Spermien in Ringerlösung.

Schon in der ältesten Literatur wird die Ansicht vertreten, daß der Nebenhoden ein Speicher für die Spermien ist. Außerdem hat er aber noch sekretorische Funktionen, indem seine Epithelzellen ein spezifisches Sekret absondern.

Neuerdings wird erst von von Moellendorff angegeben, daß die Flüssigkeit, in der die Spermien liegen, aus dem Hoden stammt und ein Teil von ihr durch die Epithelzellen des Nebenhodenganges resorbiert wird. Sternberg spricht von einer Spermiophagie im Nebenhoden. Unter 101 untersuchten Fällen fand er in 20 Präparaten im Ductus epididymis, seltener in den Ductus efferentes, Zellen, die Spermatozoenköpfe enthielten. Es handelte sich meist um Individuen, die das 50. Lebensjahr überschritten hatten. Die Zellen, die solche Köpfe enthielten, schienen immer geschädigt zu sein.

Sternberg deutet diese Zellen nicht als desquamierte Nebenhodenepithelien, sondern als Hodenelemente, sogenannte Spermatiden oder Präspermiden. Die Spermatozoen werden nicht durch Phagozytose aufgenommen, sondern sie dringen in die geschädigten Zellen ein. Nach seiner Ansicht gelangt bei älteren Leuten eine Anzahl von Spermatiden im Hoden nicht zur vollen Reife, sondern wird ausgestoßen und gelangt in den Nebenhoden. In diese unreifen Zellen dringen nun im Nebenhoden Spermien ein.

Lehner beobachtete gelegentlich das Eindringen von Spermien in intaktes Epithel des Ductus epididymis. Die Spermien steckten nur mit dem Kopf in den Zellen, während die Körper noch frei im Lumen lagen. Aber manchmal waren sie auch ganz im Protoplasma aufgenommen. Nach seiner Ansicht gehen sie noch in den Zellen zugrunde und bilden im Protoplasma kristallartige Körper. Lehner ist für aktives Eindringen der Spermien in die Zellen. Wegelin beschreibt sogenannte Spermiophagien, auch Jaffé schließt sich dieser Meinung an. Die Anwesenheit der Nebenhodensubstanz in der Spermasuspension verstärkt und verlängert die spontane Spermabewegung in vitro in hohem Grade.

Im ductus deferens scheinen nach Benoit für die Lebenserhaltung der Spermien wichtige Stoffe abgegeben zu werden. Die Samenleiterperistaltik,

welche durch alkalische Stoffe, wie die Spermaflüssigkeit, erhöht, durch saure Stoffe, die durch Entzündungen und Azidose entstehen, aufgehoben wird, ist eins der wichtigsten Dinge im Ductus deferens. Ebenso wirkt allzu große Wärme lähmend.

Artur Hendrik (Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie) sagt nun, daß er aus seinen Erfahrungen angeben kann, daß Tiere, deren Samen direkt in den Uterus bei der Begattung gelangt, große Samenblasen, und Tiere, bei denen er in die Vagina gelangt, keine oder kleine Samenblasen besitzen. Ferner ist seiner Ansicht nach die Ampulle des Ductus deferens ein Spermareservoir, wo selbst dem Hodensekret noch das Sekret der Ampulle beigemischt wird. Die Kohabitationsdauer steht nämlich in einem gewissen Verhältnis zum Vorhandensein und zur Ausbildung der Ampullen. Die Tiere, bei denen sie fehlen, wie Katze, Hund und Schwein, zeigen eine langsame Begattung, dagegen die mit gut ausgebildeter Ampulle, wie Rind, Schaf und Ziege, zeichnen sich durch eine kurze Begattungsdauer aus. Die Ampullen enthalten auch drüsige Elemente, und zwar ein Stratum glandulare. Es handelt sich also nicht nur um erweiterte Ausführungsgänge, sondern es findet auch hier eine Sekretion statt. Hendrik fand regelmäßig bei allen Tieren, die Ampullen besitzen, Spermatozoen in denselben.

Disselhorst schließt sich in allen Punkten den Ausführungen von Hendrik an. Auch Kayser, der Versuche an Menschen anstellte, zieht die Möglichkeit einer Samenspeicherung in den Ampullen absolut in Betracht. Sehr exakt befaßte sich Kayser mit der Untersuchung der Samenblase und der Ampullen am Leichenmaterial. In 7 Nachprüfungen fanden sich in allen Fällen Spermien in den Vesiculae seminales, teils in größerer, teils in kleinerer Menge. Ebenso enthielten die Duktus deferentes, speziell die Ampullen, Spermien, in 3 Fällen ebenso viele, in einem Falle weniger und in 3 Fällen erheblich viel mehr Spermatozoen als die Samenblasen. Er wirft nun die Frage auf, ob nicht die Einwanderung von Samenfäden in die Samenblasen erst nach dem Tode stattgefunden haben kann. Denn Lampferhoff fand bei einer Untersuchung, die sofort nach dem Exitus eines 25jährigen kräftigen Mannes vorgenommen wurde, keine Spermien in den Samenblasen. Kayser machte nun 3 Versuche an Kaninchen, um diese Frage zu lösen. Im ersten Versuch an einem normalen männlichen Kaninchen fand er keine Spermien in den Samenblasen, dagegen massenhaft in den Ampullen. Ein zweites Kaninchen ließ er nach geschlechtlicher Aufregung, aber ohne erfolgte Begattung, töten und untersuchen. Hier befanden sich massenhaft Spermien sowohl in den Samenblasen als auch in den Ampullen. Beim dritten Versuch fanden sich ganz vereinzelte Samenfäden in den Samenblasen und erhebliche Mengen in den Ampullen.

Versuche an Meerschweinchen ergaben immer im Nebenhodenkopf unzählige Spermien im Ductus deferens und in der Ampulle sehr zahlreiche, in den Samenblasen dagegen niemals Samenfäden, was jedoch aus vorhin erwähnten Gründen ganz verständlich und eine logische Folgerung ist, denn bei dieser Tiergruppe münden die Samenblasen getrennt vom Ductus ejaculatorius in den Colliculus seminalis.

Kayser kommt zu dem zusammenfassenden Schluß, daß sich in den Samenblasen bald mehr, bald weniger Spermien finden, aber nicht so regelmäßig und zahlreich, daß man dieselben auch als Samenbehälter ansehen könnte.

Spermatozoen, die ihre volle Reife erreicht haben und nicht ausgestoßen werden, unterliegen regressiven Veränderungen und werden teils im Nebenhoden, teils im Vas deferens aufgelöst.

Degenerierende Samenfäden finden sich am meisten im distalen Ende des Vas deferens. Als Ursache der Auflösung wird das fortschreitende Alter oder möglicherweise die höhere Temperatur im Ductus deferens angesprochen.

Aus den Untersuchungen von Simeone, Fiorindo, A. und William C. Young wird geschlossen, daß die Spermien den Hoden unreif verlassen, daß während der Nebenhodenpassage die Entwicklung zum Abschluß gelangt und daß diese Entwicklung schon festgelegt ist, während die Spermien noch im Keimepithel liegen, also unabhängig von der Sekretion des Nebenhodenganges.

III. Vitalität der Spermien und ihre praktische Bedeutung.

Die Vitalität der Spermien spielt bei der Befruchtung eine nicht zu unterschätzende Rolle. Sie ist von zahlreichen äußeren Einflüssen abhängig. Temperaturunterschiede beeinflussen natürlich die Spermatozoen, doch dürfte es im allgemeinen weniger bekannt sein, daß die Keimzellen gegen Kälte relativ unempfindlich sind, während schon leichte Erhöhungen der Temperatur die Spermien schnell abtöten. Das hat vielleicht darin seine Ursache, daß bei erhöhter Temperatur der Energieumsatz so stark erhöht wird, daß die Zellen bald abgebraucht sind.

Nach den Untersuchungsergebnissen von Iwanoff (Archiv für mikroskopische Anatomie) sind die Spermien am längsten lebensfähig bei Zimmertemperatur und in verdünnter Kochsalzlösung. Es wurden Zeiten von 10 bis 14 Tagen festgestellt. Wenige Jahre später veröffentlicht er in weiteren Arbeiten, daß die Körpertemperatur nur anfangs die Beweglichkeit der Spermien erhöht, ihre Lebensdauer dafür aber stark herabsetzt und eine stärkere Bakterienansammlung begünstigt. Nach Pawlow verträgt das Sperma des Menschen ein Gefrieren bis zu 10 Stunden. Auch Krykowsky fand, daß Gefrieren für einige Stunden von Spermien vertragen wird. Römmle berichtet, daß Stierspermatozoen schon nach kurzer Zeit bei 3—4° C zugrunde gehen. Die Ergebnisse stehen im Gegensatz zu den Befunden Belonoschkins. Dieser fand bei Bullen- und Menschensperma Temperaturen von 2—4° C am günstigsten zur Erhaltung des Lebens. Mantegazza u. Engelmann stellten fest, daß Spermien, die auf — 15° C abgekühlt waren, wieder belebt werden konnten. Als obere erträgliche Grenze für die Beweglichkeit fanden sie 45—47° C. Das Eintreten der Wärmestarre ist aber nicht in allen Fällen von der Höhe der Temperatur abhängig, sondern auch von der Dauer der Einwirkung. Durch tagelanges Fieber von 40° C läßt sich eine Wärmestarre der Spermien herbeiführen. Günther Bederke (Archiv f. Tierernährung und Tierzucht 9, Seite 585—622) kam zu dem Ergebnis, daß Eis- und Brutschranktemperaturen sehr bald zum Erlöschen der Bewegung der Spermien führten. Zimmertemperaturen von 18—20° C waren am günstigsten.

Wenn man also das anfangs Gesagte berücksichtigt, so kann man wohl im allgemeinen gemäßigte Temperaturen für die Spermien für am besten zuträglich erachten. Es wird damit die allgemeine Ansicht bestätigt, daß die Spermatozoen bei der Temperatur, der sie im weiblichen Genitaltraktus ausgesetzt sind, nur kurze Zeit leben. Auch aus der Tatsache, daß die Hoden bei mangelhaftem Deszensus oder kryptorchen Hoden keine oder nur mangelhafte Spermien bilden, nach der Operation bei nicht zu starker Schädigung wieder fast völlig normal funktionieren, entnimmt man, daß die Körperwärme schädigend auf die Spermiogenese wirkt.

So läßt sich auch die eigenartige Lage der Hoden im Hodensack erklären. Die kühlere Temperatur außerhalb der Bauchhöhle regt die Spermiogenese an.

Aus der Erkenntnis heraus, daß die höhere Temperatur schädigend auf die Spermien wirkt, verhält sich Prof. Knaus (Klinische Wochenschrift 1933, Nr. 41) völlig ablehnend gegenüber der Annahme, daß die Samenblasen Reservoirs für die Samenfäden darstellen. Seiner Meinung nach können diese keine Speicherorgane für befruchtungsfähige Spermien sein, da letztere unter dem Einfluß der Bauchhöhlenwärme höchstens 4 Tage lang ihre Befruchtungsfähigkeit behalten. Er stellte Versuche bei Kaninchen an, aus denen man ersieht, daß die in den Samenblasen nach Unterbindung der Ampulle verbliebenen Spermien nur 48 Stunden befruchtungsfähig bleiben. Beim experimentellen Kryptorchismus bleiben die Spermien im Hoden und Nebenhoden maximal 7 Tage, im Nebenhodenschweif 4 Tage, in der Samenleiterampulle und Samenblase 2 Tage lang befruchtungsfähig. Es machen diese Resultate zugleich den Prozeß des Alterns und der Zunahme der Wärmeempfindlichkeit der Spermien auf ihrer Wanderung durch die ableitenden Samenwege augenscheinlich. Am skrotal gelagerten Nebenhodenschweif beträgt die Lebensdauer der Spermien 40 Tage. Es darf allerdings nicht vergessen werden, daß die Hoden bei Vögeln intraabdominal liegen und die Spermatozoen dadurch nicht den Temperaturwechsel durchzumachen haben, wie dieses bei den Säugetieren der Fall ist, wo der weibliche Genitaltrakt immer viel wärmer ist als der Hodensack. Hammond und Asdall haben gezeigt, daß die Spermien in dem Epididymis 3 Wochen und länger ihre Befruchtungskraft beibehalten, sie entdeckten auch, daß die Spermien im weiblichen Genitaltraktus nie länger als 30 Stunden am Leben blieben.

Die Samenblasen nehmen nach Knaus nur die ältesten und an Energie verarmten Spermien auf, denn unter der Einwirkung der Körpertemperatur, welcher die Spermien bereits im distalen Teil des Samenleiters ausgesetzt sind, also nach Eintritt derselben in die Bauchhöhle, steigert sich die Beweglichkeit der Spermien, wodurch es wiederum zum fortschreitenden Verbrauch der in den Samenzellen gelegenen potentiellen Energie und endlich zur Erschöpfung ihrer Bewegungsfähigkeit kommt.

Nicht nur Temperaturen, sondern auch Verdünnungsmittel haben einen Einfluß auf die Lebensdauer und Beweglichkeit der Spermien.

Als Verdünnungsmittel für das Sperma wurden experimentell Aqua dest., Kochsalzlösung von verschiedener Konzentration, Glukose, menschliches Blutserum und andere chemische Substanzen ausgewertet. An dieser Stelle seien nochmals die Arbeiten von Bederke genannt, der ein Mischungsverhältnis von Hundesperma zu Zusatzflüssigkeit im Verhältnis 1:2 für am besten geeignet fand. Als günstige Zusatzflüssigkeit nahm er die Normosallösung, physiologische Kochsalz- und Dextroselösung.

Ungünstige Wirkung hatten Hunde- und Pferdeserum. Die Lebensfähigkeit der Spermien bei den Säugetieren ist eine größere ohne das Sekret der akzessorischen Drüsen. Dagegen gibt Iwanoff wieder eine größere Beweglichkeit der Samenfäden bei Zusatz von Sekreten von Samenblase und Prostata an. Moench fand, daß in einer 5%igen Glukoselösung und im Blutserum die Spermien noch länger am Leben blieben als im Ejakulat selbst. Er konnte bei einer Verdünnung des Spermas mit gleichen Teilen einer 5%igen Glukoselösung die Spermien über 54 Stunden lang am Leben erhalten.

Nach Hirokava wird bei stärkerer Verdünnung die Bewegungsdauer herabgesetzt. Während Rattensperma bei einfacher Verdünnung eine

Lebensdauer von 4 Stunden hatte, geht bei 100facher Verdünnung die Lebensdauer auf 20 Minuten zurück.

Redenz sah, daß eine fortschreitende isotonische Verdünnung die Spermien schädigte und schließlich lähmte. Nach Granzow ist die Dauer der spontanen Spermienbewegung umgekehrt proportional dem Grad der isotonischen Spermiensuspension. Eine Lösung von Tutokain in Ringerlösung übt auf die normale oder abgeschwächte Spermabewegung einen mächtigen Reiz aus. Nach Morosoff, Nikolas, Pierre (Paris, Dissertation 1930, 275) geschieht die Konservierung der Spermien zweckmäßig in einer physiologischen Zuckerlösung, und zwar bleibt die Vitalität bei 0° C 44 Stunden, bei gewöhnlicher Temperatur 28 Stunden unbeeinträchtigt.

Baker, John gibt im Anatomischen Bericht, Band 20, Jahrgang 1930/31, Seite 1038, für die Erhaltung der Säugetierspermien in ihrer maximalen Aktivität, über maximale Zeitdauer und Körpertemperatur folgende Flüssigkeit an: Kaliumphosphat 0,03 g, Natriumphosphat 0,6 g, Kochsalz 0,2 g, Glukose 3,0 g, Aqua dest. 100,0 g. Bei der Untersuchung menschlichen Spermas verlangt Moench, daß normales Sperma sich innerhalb von drei Stunden nicht verändern darf. Verändert es sich innerhalb dieser Zeit, so ist es schlecht, anormal. Angeblich sollen die Behälter, in denen sich das Sperma befindet, keinen Einfluß auf die Spermatozoen haben. Eine traumatische Läsion der Spermien, wie sie beim Schütteln ihrer Suspension in Ringerlösung auftritt, führt sehr rasch zur endgültigen Vernichtung ihrer vitalen Eigenschaften. Moench glaubt außerdem, daß Spermien, die nur, weil sie der Zimmertemperatur ausgesetzt sind (wenn diese nicht ungewöhnlich hoch ist), absterben, sowieso anormal sein müssen und sicher nicht die Kraft besitzen, die Hindernisse, die ihnen auf dem Wege zum Ei begegnen, zu überwinden.

Seitdem man das Spermium als Träger der Befruchtung und Vererbung erkannt hat, sind unendlich viele Verfahren angegeben worden, um die Spermatozoen darzustellen. So gibt Granzow (im Arch. Gynäk. 148, 149—234. 3 Abb., 1932), der biologische, serologische und pharmakologische Untersuchungen an den Spermien des Meerschweinchens und der Menschen machte, eine Methode zur Gewinnung von Meerschweinchenspermien an. Er zerkleinerte die Nebenhoden und schwemmte die Substanz in Ringerlösung auf. Die Anwesenheit der Nebenhodensubstanz in der Spermasuspension verstärkt und verlängert die spontane Spermabewegung in vitro in hohem Grade. Um unbewegliche Spermienfrischpräparate auf Motilität zu überprüfen, schlägt er das Tutokain vor. Diese Lösung von Tutokain in Ringerlösung übt auf die normale oder abgeschwächte Spermabewegung einen mächtigen Reiz aus im Sinne einer maximalen Steigerung der Bewegungsintensität der einzelnen Samenzellen. Tutokain ist ein gutes Mittel, um sich immobilen Spermien von der Reversibilität des Bewegungsstillstandes oder dem latenten Vorhandensein der Vitalität der Samenfäden zu überzeugen. Die optimale Wirkung erzielt man mit einer 0,1 %igen Lösung von Tutokain in Ringerlösung, wenn man dieselbe mit der Spermasuspension zu gleichen Teilen mischt.

Moench beschäftigt sich mit der Frage, wie groß die Zwischenpausen zwischen den einzelnen Koitus sein müssen, um die besten Spermapräparate zu produzieren. Er fand, daß beim Hund die zuträglichste Koitus-Zwischenpause ungefähr 10 Tage zu betragen scheint. Moench gibt zur Spermauntersuchung folgende Methode an: Es werden, ähnlich wie bei Blutpräparaten, von dem Ejakulat Ausstriche angefertigt, die luftgetrocknet, fixiert und dann mit 1 % Chlorozen behandelt werden. In dieser Lösung verbleiben sie 5—10 Minuten, dann werden die Präparate mit 95 % Alkohol

gewaschen und nach der von Williams angegebenen Methode mit Karbolfuchsin und Eosin gefärbt. Die Spermien werden dann in Serien von 300 Spermien unter dem Mikroskop ausgezählt.

Im Anatomischen Bericht, Band 16, Seite 394 und 1099, wird über die Anfertigung ungefärbter Dauerpräparate berichtet (Ausstrichverfahren). Auf den gereinigten Objektträger wird ein Tropfen schleimhaltiger Flüssigkeit gebracht und neben ihm ein etwas größerer Tropfen unverdünnter Opalblaulösung. Beide werden innig miteinander vermischt und die Flüssigkeit mit der geschliffenen Kante eines anderen Objektträgers ausgestrichen, dann luftgetrocknet und eventuell mit Kanadabalsam eingedeckt. Die Dicke des Ausstrichs muß der Dicke der Spermien angepaßt sein.

Wilhelm Kunze hält in seiner Dissertation (Berlin 1929) die Färbemethode nach Biondi-Ehrlich für Spermienfärbung am geeignetsten. Hans Zabel gibt in seiner Dissertation (Leipzig 1931, Beiträge zur Kenntnis und Färbung der Spermatozoen des Bullen und Ebers) als einfachste Färbemittel für Spermien im Ausstrichpräparat Jod-Eosin, Malachitgrün und vor allen Dingen Dahlialösung an. Für gute Doppelfärbungen ist die Baecchische Farblösung sehr geeignet. Bei richtiger Färbung ist der Kopf (Moench) etwa dunkellila und die hintere Partie dunkler als der vordere Teil des Spermienkopfes. Das Mittelstück und der Schwanz der Zelle färben sich tiefrot.

Zu der Frage, ob und inwieweit die chemischen und physikalischen Einflüsse die Spermatozoen verändern, nimmt Moench Stellung. Starkes Erhitzen der Spermatozoen in der Flamme fixierte sie bloß, hatte aber sonst wenig Einfluß. Auch wenn das Sperma tagelang stehen blieb und zu verwesen anfing, waren die Keimzellen noch wie vorher. Feuchte Hitze affizierte aber die Spermatozoen und veranlaßte Veränderungen, die sofort in die Augen sprangen. Die Keimzellen wurden sehr groß, quollen auf, wurden körnig und die Umrisse unscharf. Solche Veränderungen sind scheinbar durch Wasseraufnahme bedingt und kommen bloß bei heißem Wetter im Sommer vor. Fixieren der Ausstriche in der Flamme und Nachfixieren in Alkohol verhindern dies.

Über die Lebensdauer der Spermien an sich sind die verschiedensten Angaben gemacht worden. Hofmann-Haberda fand in unzähligen Fällen nach 28 Stunden noch kräftige Bewegungen der Spermien. In einem Falle beobachtete er 72 Stunden nach dem Exitus noch lebende Samenfäden in den Samenblasen. Valentin fand nach 83 Stunden schwache Bewegung und Ziehmke nach 5 Tagen lebende Spermien als längste bisher beobachtete Zeit. Untersuchungen, die an Versuchstieren angestellt wurden, ergaben lebende Spermien noch nach 31 Tagen. Am Menschen fand Simmonds in einem Falle bei einem 73jährigen Manne noch 14 Tage nach der Kastration zahlreiche Spermien in den Samenblasen, die sich lebhaft bewegten. Ein zweiter Fall wurde von Oehlecker beschrieben. Ein Artist hatte sich wahrscheinlich infolge von Geistesgestörtheit beide Hoden abgeschnitten. Später, nach einem Suizidversuch, wurde er ins Krankenhaus eingeliefert, wo er verstarb. Bei der Obduktion wurden in den Samenblasen noch lebende Spermatozoen nachgewiesen. Zwischen Kastration und Exitus lag etwa ein Jahr. Obolonski (Zeitschrift für gerichtliche Medizin 1888, S. 363) hat an kastrierten Hunden bewegliche Samenfäden noch nach einem Monat nachgewiesen. Marsozza fand experimentell bei verschiedenen Versuchstieren bis zum 9. Tage nach der Operation befruchtungsfähige Spermien innerhalb der Samenblase.

IV. Bewegung der Spermien.

Nachdem Chemie und Vitalität der Spermien sowie der Einfluß ihrer Umgebung eingehend betrachtet worden sind, sei an dieser Stelle auch die Bewegung der Spermien berücksichtigt. In bezug auf die Bewegungsform der menschlichen Spermien hat Moench Experimente angestellt und festgestellt, daß die Bewegung immer peitschenartig und progressiv ist. Sie ist verbunden mit einer Rotation um die Längsachse, d. h. die Bewegung findet in kleineren und größeren Spiralen statt. Die thigmotaktischen und Fluktuationsreaktionen sind oft auch sehr ausgesprochen. Die Spermatozoen sammeln sich am Rande des Tropfens oder umgeben, rechtwinklig dazu gestellt, einen Fremdkörper, als ob sie ihn zu befruchten versuchten. Dabei verhalten sie sich fast ganz ruhig oder drehen sich nur in der Längsachse nach rechts oder links, bis sie gestört werden. Bei Berührungsreizen fahren sie in allen Richtungen aufgeregt auseinander. Die Bewegung erfolgt so schnell, daß das einzelne Spermium sich unter dem Mikroskop kaum mit dem Blick verfolgen läßt. Der Kopf geht voran und wird durch den sich schlängelnden Schwanz, dessen Bestandteile vielleicht teils reizempfänglich sind, teils ausschließlich die aktive Bewegung ausführen, getrieben.

Ob der Schwanz in einer Ebene in Wellenlinien schlängelnd oder in einer Spirale drehend sich bewegt, ist nicht entschieden. Das kinetische Zentrum der Spermien sitzt im Verbindungsstück. Der Kopf wird immer nur passiv bewegt. Die Schwanzbewegungen werden durch Impulse des Mittelstückes aktiviert. Moench beobachtete beim Menschen niemals eine Expansion oder Kontraktion des Spermienkopfes. Derartige Kopfbewegungen waren immer vorgetäuscht durch Drehungen des Kopfes um seine Längs- oder Vertikalachse.

Bei Tieren mit innerer Befruchtung müssen natürlich die männlichen Keimzellen sich fortbewegen können, um das Ei zu befruchten. Man darf aber auch nicht die unter dem Mikroskop beobachtete Motilität der Spermien als direkten Maßstab der Befruchtungskraft der Keimzellen ansehen. Williams sagt auch, daß er sich nicht allzu sehr auf die Motilität der aus der Scheide gewonnenen Spermien verläßt, weil er oftmals, selbst bei Stieren von bewiesener hoher Fruchtbarkeit, Schwierigkeiten gehabt hat, bewegliche Spermien zu finden. Vorlorene oder verminderte Motilität der Spermatozoen ist gewiß sehr wichtig, aber doch nur dann, wenn wiederholte Untersuchungen des frischen Samens dargetan haben, daß solche Motilitätsabnormitäten auch wirklich vorhanden sind.

Eine wenig bewegliche oder unbewegliche Keimzelle ist nicht immer eine wertlose oder tote Zelle. Im Hoden sind die Spermatozoen normalerweise unbeweglich, und im ejakulierten Samen kann eine bewegungslose Keimzelle eine lebende, aber ruhende Keimzelle sein. Umgekehrt bedeutet die Motilität der Spermatozoen noch lange nicht, daß die Spermatozoen normale Befruchtungskraft besitzen. Hierbei sei nochmals auf die besondere Wirkung des Succus prostaticus auf die Spermien hingewiesen, die nach Berührung damit ihre volle Beweglichkeit erreichen.

Iwanow schreibt in der Zeitung für Züchtung, Band 20, Seite 404—418, 1931, über Versuche mit der Warburgschen Apparatur an Hundesperma. Er fand dabei, daß sich Spermatozoen in einem Medium bewegen können, dessen Sauerstoffgehalt äußerst gering ist. Er schließt daraus, daß die für die Spermatozoenbewegung benötigte Energieentwicklung nicht auf Kosten der oxydierenden Prozesse stattfindet. Die Rolle der Atmung bei den Spermatozoen besteht offenbar nicht im Verbrennen des Brennmaterials,

sondern im Beseitigen der Produkte des Spaltungsprozesses, der auch im sauerstofffreien Medium stattfindet.

Diese wahrscheinlich sauren Produkte der Lebenstätigkeit der Spermatozoen, die sich in genügender Menge im Sperma angehäuft haben, fangen an, seine Bewegung zu hemmen, sobald aber Sauerstoffzutritt zu den (unter anäroben Bedingungen ermüdeten) Spermatozoen erfolgt, erneuert sich ihre Bewegung.

Nach Cohn produzieren die Spermatozoen durch Energieausgabe Kohlensäure, und die Ansammlung der Kohlensäure betäubt die Keimzellen, so daß sie mehr oder weniger bewegungslos werden und dabei in einen Ruhezustand übergehen, ohne aber abzusterben.

Wenn dieses sich wirklich so verhält, wie Cohn glaubt, so ist es augenscheinlich, daß die Kohlensäureproduktion der Anzahl der Spermatozoen proportional sein muß. Bei dichteren Spermatozoenlösungen kommen daher eher bewegungslose, scheinbar tote Zellen zu Gesicht, obgleich gerade die Spermatozoen in einem solchen Falle länger leben werden, weil scheinbar jede Keimzelle eine bestimmte Quantität von Energie auszugeben hat und letzten Endes natürlich länger leben wird, wenn sie zeitweise zur Ruhe gebracht wird.

V. Ursachen der Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit.

Während man früher bei unfruchtbaren Ehen fast ausschließlich die Frau für eine vorhandene Sterilität verantwortlich machte, erkennt man heute mehr und mehr, daß in vielen Fällen der Mann die Ursache der Sterilität ist. Wo keine morphologischen Veränderungen der Spermien vorliegen, da ist die Unfruchtbarkeit häufig an organische Veränderungen geknüpft, wie sie durch strahlende Energie, Unterentwicklung der Hoden, Kryptorchismus, Parotitis und Gonorrhöe verursacht werden. Vollständige Aspermie kann aber auch durch Verletzungen, operatives Trauma und auch unspezifische Entzündungen bedingt sein.

Die Frage der Fruchtbarkeit nach Kastration, also völliger Ausschaltung der Keimdrüsen, findet Ausdruck in der Ansicht der meisten, daß nach der Kastration mindestens noch einmal, vielleicht sogar noch mehrmals, ein befruchtender Beischlaf möglich ist. Wie Rieke behauptet, besteht nach 8 Wochen sicher Aspermie, falls fortdauernde Ejakulationen stattgefunden haben.

Wo eine organische Veränderung der samenbildenden Organe und ihrer Ausführungsgänge nicht zu eruieren ist, muß immer das Sperma für die verminderte Fruchtbarkeit verantwortlich gemacht werden, sofern man sich von der Fruchtbarkeit des weiblichen Individuums überzeugt hat.

Wie beim Ei, so sinkt auch beim Spermium allmählich die Befruchtungsmöglichkeit mit dem Alter, so daß schließlich der Samenfaden für die Befruchtung wertlos wird, auch wenn er noch beweglich ist. Fast immer wird, wie Hühner sagt, die Schlußfolgerung gezogen, daß, wenn genügend normale bewegliche Spermien vorhanden sind, das Auftreten normaler Keimzellen nicht die Befruchtungskraft des Spermas beeinflußt.

Williams und Savage fanden, daß kein einziger Stier, der mehr als 175 anormale Spermatozoen pro 1000 ejakulierte, von normaler Fruchtbarkeit war. Die Zahl der ersichtlichen anormalen Keimzellen ist dabei der grobe Ausdruck des Grades der gestörten Spermiogenese. Die beste Indikation für den Wert der betreffenden Spermie ist die Morphologie des Kopfes. Die Veränderungen der Mittelstücke können mit der klinischen Fertilität nicht in Einklang gebracht werden. Stark verschmälerte und runde Zellen, die sich an der Basis verjüngen, sind vom Stande der Fertilitätskraft aus

die schlimmsten morphologischen Veränderungen des Kopfes. Hier ist die Nuklearsubstanz stark verändert. Außerdem brechen bei schmalen und verjüngten Zellen die Mittelstücke und Schwänze leicht ab, so daß hier vielleicht eine mechanische Ursache die Spermien verhindert, die Eier zu befruchten. Gewöhnlich bricht das Mittelstück zwischen den beiden Endknöpfen vom Kopfe ab. Stieve konnte eine eigentümliche Art von Samenzellverklumpung bei einem Hahn feststellen, dessen Spermiogenese in einem großen Teil der Kanälchen normal war. Es handelt sich hier um keine Agglutination, sondern offenbar um das Eindringen von Spermien in zugrunde gehende Zellmassen. Im großen und ganzen sind die Ursachen für die Verklumpung unbekannt. Sie wird aber als Grund für die Unfruchtbarkeit sonst gesunder Tiere angenommen (Stieve, Jahrbuch für morphologische und mikroskopische Anatomie).

Wie wirken nun die Sekrete der akzessorischen Drüsen auf die Fruchtbarkeit der Spermien? Wir haben gesehen, daß das Sekret der Prostata eine Erhöhung der Motilität verursacht. Iwanoff (Archiv für mikroskopische Anatomie) stellte an Versuchen fest, daß das Sekret der akzessorischen Geschlechtsdrüsen, nur mit einer Salzlösung versetzt und in die Vagina eines Weibchens gespritzt, Empfängnis und Geburt bewirkt. Dem Samenblasensekret kommt keine spezifische und zur höheren Fruchtbarkeit beitragende Wirkung zu. Dasselbe hat im wesentlichen die Aufgabe der Verdünnung.

In Fällen normaler Spermienproduktion kann aber die Potentia coeundi gestört sein. In solchen Fällen wird man auf die künstliche Befruchtung zurückgreifen müssen. Wissenschaftlich wurde eine Methode zur künstlichen Befruchtung der Säugetiere von Iwanoff beschrieben (Bull. Akad. vet. France 3, 49—63, 1930).

Die Methode ist für alle Haustiere anwendbar. Das Sperma muß unbedingt frisch injiziert werden, auf Erhaltung der Körpertemperatur wird kein Wert gelegt. Nicolas Pierre Morosoff machte ebenfalls einen Beitrag zur künstlichen Befruchtung und Haltbarkeit der Spermatozoen bei Haustieren.

Daß Fruchtbarkeit und Ernährung eng miteinander zusammenhängen, ersieht man daraus, daß nicht nur dicke Frauen so oft steril sind, auch fette Tiere sind Tierzüchtern längst als wenig fruchtbar bekannt. Woodward fand, daß er die Motilität und Lebensdauer der Spermien beim Bullen erhöhen konnte, wenn er das Tier täglich auf einige Stunden in eine Tretmühle gab. Reynolds und MacComber legen besonderen Wert auf Fleischkost. Guggisberg gibt gerade den Mehlspeisen den Vorzug. Zusammenfassend kann man sagen, daß der Einfluß der Diät auf die Fertilität noch sehr problematisch ist. Guggisberg glaubt übrigens auch, daß die Nahrung als solche nicht so wichtig ist wie das Vorhandensein genügender Vitamine, besonders B, C und E. Beweis dafür ist, daß der Brunstzyklus der Maus durch vitaminfreie Kost verhindert werden kann.

Spezieller Teil: Eigene Untersuchungen.

A. Anatomische Vorbemerkungen unter besonderer Berücksichtigung des Untersuchungsgebietes.

Die Anatomie der ableitenden Samenwege bzw. der Genitalien setze ich im allgemeinen als bekannt voraus, jedoch sind beim Hunde und Kater einige kleine anatomische Abweichungen festzustellen, die einiger Erwähnung bedürfen. Sowohl der Hund als auch der Kater besitzen keine Samenblasen. Bei ihnen ist das Ostium urethrale des Ductus deferens zu einem erweiterten Schlauch herausgebildet, in dem sich mehr oder weniger

Spermien aufhalten. Dieses anatomische Gebilde, auch Ampulle genannt, wird von einigen Autoren sogar als Rückbildungsorgan für nicht ejakulierte Spermien aufgefaßt. Auch ich konnte im Laufe meiner Untersuchungen feststellen, daß sich gerade hier viele zugrunde gehende Spermien aufhielten. Samenblasen sollen nach der Auffassung einiger Autoren nur bei den Tieren vorhanden sein, bei denen der Geschlechtsakt sehr kurz und sehr schnell ausgeführt wird. Bei den Hunden und Katzen dauert die Kohabitation nun sehr lange, dies ist vielleicht auf das Fehlen der Samenblasen zurückzuführen.

Im Gegensatz zu den Samenblasen steht die Prostata, die beim Hunde und beim Kater eine ganz beträchtliche Größe erreicht.

Bei den von mir untersuchten Tieren, vor allen Dingen bei den Hunden, handelt es sich um Tiere, die teils in der Klinik für kleine Haustiere zu Berlin im Rahmen der Poliklinik vergiftet wurden, teils aber auch aus pekuniären Gründen von ihren Besitzern abgeschafft werden mußten.

Auf diese Art und Weise ist es mir gelungen, eine Serie von Hunden zu untersuchen, die die mannigfachsten Krankheiten hatten, aber auch die verschiedensten Lebensalter aufwiesen. Es wurden Hunde im Alter von 6 Monaten bis zum 16. Lebensjahr untersucht. Während die Beschaffung der Hunde verhältnismäßig einfach war, gestaltete sich die Untersuchungsmöglichkeit für Kater wesentlich schwieriger. In der Poliklinik wurden nur wenige Tiere getötet, und wenn, dann waren sie kastriert oder es handelte sich um Katzen. Ich war also gezwungen mir die Tiere direkt vom Lande zu beschaffen, da die Kater in der Großstadt des schlechten Geruches wegen meistens kastriert werden. Die Beschaffung der Kater vom Lande bringt insofern einige Fehler in das Gesamtbild, als sich in keinem Falle das genaue Alter der Tiere feststellen ließ.

Ein Fachmann schätzte die Tiere auf 1—2 Jahre. In bezug auf durchgemachte Erkrankungen ließ sich bei den Tieren ebenfals nichts feststellen.

Letzterer Umstand ist dadurch zu erklären, daß die Tiere auf dem Lande ein unbeobachtetes, umherschweifendes und urwüchsiges Leben führen, was wiederum vorteilhaft für ihre körperliche Entwicklung ist. Es handelte sich bei allen Tieren um durchaus wilde und teilweise bösartige, sehr kräftig und stämmig gebaute Kater, wie man sie in der Stadt kaum zu sehen bekommt.

B. Untersuchungsgang.

Da sich der Untersuchungsgang auf die ableitenden Samenwege erstreckte und sich nicht mit der Beschreibung der Spermien im Sperma allein befaßte, konnte ich mich nicht mit Abstrichen und manuellen Gewinnungsmethoden begnügen. Ich mußte die Tiere töten, um durch Eröffnung der Bauchhöhle an die ableitenden Samenwege zu gelangen.

Die Tiere wurden größtenteils mit Blausäure, Chloroform und Magnesium sulfuricum vergiftet. Eine Beziehung von Giftwirkung und morphologischer Veränderung der Spermien hat sich nicht feststellen lassen. Bei Blausäure genügten bereits einige Tropfen, auf die Nase gespritzt, um das Tier innerhalb weniger Sekunden abzutöten. Den frisch getöteten Tieren wurden im allgemeinen unmittelbar danach, im Höchstfalle 2 Stunden nach erfolgtem Exitus, die gesamten Genitalien mit ihren Adnexen herausgeschnitten. Es wurden dann die Hoden, Nebenhoden, und Ductus deferens freipräpariert und diese Teile möglichst bei gleichbleibender Temperatur bis zur Untersuchung erhalten. Teilweise war das sehr schwierig, da der größte Teil der Untersuchungen im Hochsommer in starker Sonnenhitze ausgeführt wurde. Da nun die feuchte Hitze auf die Spermien sowohl

in bezug auf Lebensdauer als auch auf die Morphologie beeinträchtigend wirkt, wurde darauf gesehen, daß die herauspräparierten Genitalien schnell wieder auf kühlerer Temperatur gehalten wurden. Ich habe deshalb die Präparate bei 2—4° C bis unmittelbar zur Vornahme der mikroskopischen Untersuchung in einen Eisschrank gelegt.

Bei den weiteren Untersuchungen kann man zwei wesentliche Abschnitte voneinander trennen.

1. Die Untersuchung am Frischpräparat.
2. Die Untersuchung am gefärbten Dauerpräparat.

Die Untersuchung am Frischpräparat ist als Voruntersuchung für den gefärbten Abstrich zu betrachten. Bei den Untersuchungen wurden jeweils drei Stellen der ableitenden Samenwege stets untersucht und genauestens registriert. Die Stellen, aus denen bei jedem Tier Frischabstriche gemacht wurden, waren Nebenhoden, Mitte des Ductus deferens und Ampulle. Daneben wurden vereinzelt auch noch aus anderen Teilen der ableitenden Samenwege Abstriche gemacht. Regelmäßig wurde außerdem der Hoden untersucht, letzterer um so mehr, als er wertvolle Aufschlüsse beim völligen Fehlen von Spermien in den ableitenden Samenwegen gab.

Nach sorgfältiger Herauspräparierung des Ductus deferens und der Ampulle wurden Schnitte durch sie gelegt, die Ausführungsgänge ausgedrückt und der Sekrettropfen auf einem Objektträger aufgefangen. Darüber wurde ein Deckglas gelegt und das Präparat im Mikroskop untersucht.

Bei fehlender und mangelhafter, aber auch lebhafter Motilität der Spermien wurde darauf ein Tropfen einer 0,1%igen Tutokain-Ringerlösung getropft. Im allgemeinen nahm darauf die Bewegung zu. Die frischen Spermapräparate wurden dann auf Beweglichkeit, morphologische Veränderungen, Fremdkörper, Epithelien und Bakteriengehalt untersucht. Die Ergebnisse wurden jeweils registriert.

Herstellung von Dauerpräparaten.

Dann wurde der Tropfen mit Hilfe eines Deckglases ausgestrichen, über der Flamme durch dreimaliges Hindurchziehen fixiert und gefärbt. Das Färben erfolgte mit Haemalaun-Eosin. Die Präparate wurden 10—15 Minuten in Haemalaun belassen, 5 Minuten in Leitungswasser gespült, dann kamen sie in 1%ige Eosinlösung für 1—2 Minuten und wurden nun mit der Alkoholreihe behandelt. Erst 70%, dann 90%, darauf Alkohol absolutus, Xylol und schließlich in Kanadabalsam eingedeckt.

Die Dauerpräparate wurden in erster Linie gemacht, um einen näheren Aufschluß über den Bau des normalen und pathologischen Spermiums zu erhalten, darüber hinaus aber auch, um Vergleiche zwischen Hunde- und Katerspermien anzustellen.

C. Das normale Hunde- und Katerspermium; Kopf, Mittelstück und Schwanz.

Das normale Hundespermium besitzt annähernd Ellipsenform, manchmal mehr zur Eiform, dann aber auch zur Birnenform neigend. Diese letzteren Variationen können in ihren leichten Formen durchaus als normal angesprochen werden. Der untere Pol ist leicht eingedellt, zeigt leichte Konkavform und bietet mehr oder weniger Platz zum Ansatz der ungefärbten Plasmabrücke (auch Zwischenstück oder Hals genannt), die sich nachher in das Mittelstück fortsetzt. Der Kopf besitzt keine durchgehende homogene Kern-Plasma-Struktur, wie ich sie auf einer Abbildung im Schmaltz (Struktur der Geschlechtsorgane der Haussäugetiere) beobachten

konnte, sondern läßt deutlich ein Vorder- und Hinterstück erkennen. Die Trennungslinie zwischen beiden ist ausgesprochen scharf und teilt Vorder- und Hinterstück im Verhältnis 3 zu 2, so daß $^3/_5$ auf das Vorder-, $^2/_5$ auf das Hinterstück entfallen. Das Hinterstück ist besonders chromatinreich und färbt sich bei richtiger Färbung tiefdunkel. Bei der von mir angewandten Methode (Haemalaun-Eosin) wird es dunkelblau. Das Vorderstück färbt sich schwach violett und ist durchscheinend.

Das Mittelstück besteht aus einer geringen, sich dunkelviolett färbenden knolligen Auftreibung, die sehr verschieden in ihrer Form ausfallen kann und im allgemeinen nur bei starken Größenschwankungen wirklich als pathologisch anzusprechen ist.

Der Schwanz ist als normal anzusehen, wenn er keine Doppelform, Achsenknickung oder Absplitterungen zeigt, denn in allen diesen genannten Fällen ist er für die Fortbewegung wertlos, da er seine Tätigkeit nicht mehr normal ausüben kann.

Im Gegensatz zu den Hundespermien sind die normalen Katerspermien viel langgestreckter, sie muten in ihrer Schlankheit fast rechteckig an. Die Ecken sind vorn etwas abgerundet. Das Verhältnis des Vorder- und Hinterstückes ist das gleiche wie beim Hunde. Über Mittelstück und Schwanz trifft das gleiche wie oben zu.

D. Spermiogramm.

Um von der Morphologie der Spermien ein möglichst klares Bild zu bekommen, habe ich durch genaues Studium der verschiedenen Abstriche die von der Norm abweichenden Formen herausgesucht und nach Art eines Spermiogrammes zusammengestellt. Danach habe ich die Auszählung der Präparate vorgenommen und sämtliche Veränderungen der Spermien darin vermerkt. Das Spermiogramm wurde im allgemeinen nach denselben Grundsätzen aufgebaut wie das von Stiasny-Generales. Geordnet ist es nach Kopf-, Mittelstücks- und Schwanzveränderungen. Die Spermienformen, die als Seltenheit in keiner Rubrik des Spermiogramms unterzubringen waren, habe ich mit Hilfe des Zeißschen Zeichenokulars festgehalten und als Deformität im Spermiogramm aufgenommen. Das Spermiogramm ist nach folgenden Gesichtspunkten aufgestellt:

1. Kopfveränderungen.		
normal	Endknopf	Endoplasma
groß	schmal	Zytoplasma
riesengroß	verjüngt	Doppelkopf
klein	solide gefärbt	Phantom
aplastisch	umgekehrte Färbung	Eichelform
rund	Deformität	

2. Mittelstücksveränderungen.	3. Schwanzveränderungen.
zylindrisch verdickt	abaxial
konisch verdickt	doppelt mit gemeinsamem Mittelstück
abaxial	doppelt mit getrenntem Mittelstück
Doppelstück	Ösenform
Zytoplasma	Plasmaklümpchen (Zytoplasma)

Die Spermien wurden nach dem Prinzip des Blutbild-Auszählens nach ihren verschiedenen Formen in dieser Tabelle registriert. Im allgemeinen zählte ich 500 Formen aus. Waren weniger Spermien im Ausstrichpräparat vorhanden, so wurden 400, 300, 250, 200 oder 100 ausgezählt.

Bei der Durchsicht der fertig gefärbten Präparate zeigte sich die Feststellung von Moench bestätigt, daß die Präparate, die in feuchter Sonnenhitze getrocknet wurden, unförmige Köpfe besaßen, die teils aufgetrieben waren, teils richtig diffus in Stechapfelform auseinandergingen. Ein wesentlicher Präparatverlust ist aber dadurch nicht entstanden.

E. Untersuchungsmaterial.

Die Untersuchungen wurden an einem Material von 18 Hunden und 5 Katern angestellt. Durchschnittlich wurden Frischpräparate 4 Stunden nach erfolgtem Exitus untersucht.

Fall 1. Es handelt sich um eine 10 Monate alte Deutsche Dogge, die an nervöser Staupe leidet und beiderseitig erblindet ist. Sie wurde um 10 Uhr mit 20 ccm Magnesium sulfuricum, das in die Vene gespritzt wurde, vergiftet. Die Spermienuntersuchung fand 5 Stunden darauf statt. In der Ampulle waren zahlreiche (40—50 im Gesichtsfeld) unbewegliche Spermien zu sehen. Nach Tutocainzusatz wurde eine Spermie beweglich. Ein aus der Mitte des etwa 20 cm langen Ductus deferens entnommener Sekrettropfen zeigt ähnliche Verhältnisse wie in der Ampulle. Eine Form besitzt doppelten Kopf und doppeltes Zwischenstück. Eine Vereinigung tritt erst im oberen Schwanzteil auf. Das nächste Präparat zeigt einen Querschnittsausstrich vom Nebenhoden. Im Frischpräparat sind zahlreiche unbewegliche Spermien, die auf Tutocain deutlich lebhafte Eigenbewegung zeigen, zu sehen. Auf Zusatz von Natriumbicarbonat 0,05/100,0 ist keine Veränderung festzustellen. Nach Zusatz von destilliertem Wasser rollen sich die Schwänze auf. Ich habe diese Form als Ösenform bezeichnet. Ein Frischpräparat vom Hoden zeigt vereinzelte Spermien, aber keine Bewegung auf Tutocain. Im Spermiogramm befinden sich 5 % pathologische Formen in der Ampulle, 7 % im Ductus deferens und 19 % im Nebenhoden.

Fall 2. Ist ein 9jähriger Deutscher Schäferhund, der um ½13 Uhr mit Blausäure vergiftet wurde. Er war angeblich gesund, auch die Sektion ergab keine in die Augen fallende organische Veränderung. Um 15 Uhr, also 2½ Stunden später, fand die Untersuchung der Frischpräparate statt. In der Ampulle sind keine Spermien aufzufinden. 5 cm oberhalb davon findet sich ein unbewegliches Spermium. In der Mitte des Ductus deferens sind zwar keine Spermien, dafür aber massenhaft Bakterien. Im Nebenhoden sind keine Spermien nachzuweisen, hier fallen ebenfalls massenhaft Bakterien auf. Im Ausstrich des Hodens sind vereinzelte unbewegliche Spermien zu erkennen, aber auch nach Zusatz von Tutocain tritt keine Änderung ein. Es finden sich im Spermiogramm 15 % pathologischer Formen im Hoden. An Kopfveränderungen sind die solide gefärbten Köpfe erwähnenswert.

Fall 3. Hier handelt es sich um einen 13 Jahre alten Bastard, der um ½13 Uhr mit Blausäure vergiftet wurde. Angeblich hatte er rheumatische Beschwerden. Ein Schnitt durch die Ampulle fördert einen ergiebigen Tropfen zutage. Im Blickfeld sind etwa 30—40 unbewegliche Spermien zu sehen, die ihr Verhalten auf Tutocain nicht ändern. Die Mitte des Ductus

deferens zeigt 50—60 Spermien im Blickfeld, daneben zahlreiche Bakterien. Auch auf Tutocain zeigt sich keine Bewegung. Im Nebenhodenschwanz-Sekrettropfen sieht man massenhaft unbewegliche Spermien. Auf Tutocain tritt keine Bewegung ein. Ein Abstrich vom Hoden zeigt zahlreiche Spermien, die sich teilweise mit dem Kopf in Zellen vergraben haben. 2—3 von ihnen zeigen deutliche Eigenbewegung. Im Gesichtsfeld sind ungefähr 50 bis 60 Spermien vorhanden. Auf Tutocain nimmt die Eigenbewegung deutlich zu. Die Spermien bewegen sich in bizarren Formen. An manchen Stellen sind kleine bewegliche Spermienkolonien zu sehen, jeweils in Stärke von 2—5 Spermien. Das Spermiogramm weist 11 % von der Norm abweichende Formen in der Ampulle, 1,9 % im Ductus deferens, 10 % im Nebenhoden und 50 % im Hoden auf. Im Hoden tragen die konisch verdickten Mittelstücke zu dieser hohen Prozentzahl bei.

Fall 4. Ein 9jähriger Bastard, der um 11 Uhr mit Blausäure vergiftet und gegen 17 Uhr untersucht wurde. Ein Abstrich aus der Ampulle unmittelbar am Ostium erweist sich als spermiennegativ. Ein Tropfen, der 2 cm oberhalb des Ostiums ausgedrückt wird, bringt massenhaft unbewegliche Spermien und viele Zellen zum Vorschein. Auf Tutocain zeigen die Spermien vereinzelt Eigenbewegungen. In der Mitte des Ductus deferens sind zahlreiche Spermien enthalten, die vereinzelt Bewegung zeigen. Nach Tutocainzusatz tritt Flimmerbewegung des Schwanzes ohne Fortbewegung und ohne bohrende Bewegung des Kopfes auf. Der Nebenhodenschwanz bringt auch wieder zahlreiche Spermien ans Tageslicht, die aber auch auf Tutocain unbeweglich bleiben. Der Nebenhodenkopf zeigt zahlreiche Spermien ohne Bewegung. Auf Tutocain ist keine Veränderung feststellbar. Im Hodentropfen liegen unbewegliche Spermien, teilweise in Ösenform, teilweise in den Sertolischen Stützzellen mit ihrem Kopf hängend. Im Spermiogramm sind 8 % morphologisch veränderte Formen in der Ampulle, 22 % im Ductus deferens, 9 % im Nebenhoden und 37,5 % im Hoden. Die Ösenformen haben den Hauptanteil an diesen Zahlen. Im Hodenpräparat fallen zahlreiche Kopfdeformitäten auf. Eine Anzahl hat endoplasmatische Einschlüsse und Zytoplasma um den Kopf herum. In der Ampulle sind 83 %, im Ductus deferens 6 %, im Nebenhoden 18 % und im Hoden 35 % ohne Schwänze.

Fall 5. 5jähriger Bastard wurde wegen Bauchwassersucht mit Blausäure um 11.30 Uhr getötet. Die Untersuchung begann 4 Stunden später. Ein Abstrich aus der Ampulle ergibt vereinzelte (10—20) Spermatozoen, die unbeweglich sind und keine Veränderung auf Tutocain zeigen. Der Tropfen aus der Mitte des Ductus deferens ist sehr ergiebig. Er zeigt etwa 50—60 Spermien im Blickfeld. Auf Tutocain setzt stellenweise ganz geringe Beweglichkeit ein. Aus dem Nebenhodenschwanz lassen sich massenhaft (60 und mehr) Spermien im Blickfeld gewinnen, die auf Tutocain keine Beweglichkeit zeigen. Der Hoden, der auch hier wieder mituntersucht wurde, bringt vereinzelt unbewegliche Spermien zutage, die auch auf Tutocain unverändert still liegen. Das Spermiogramm zeigt 5 % Formabweichungen in der Ampulle, 28 % im Ductus deferens, 5 % im Nebenhoden und 30 % im Hoden. Im Ductus deferens fallen besonders Zytoplasmabildungen an den Schwänzen auf. In der Ampulle sind 19 %, im Ductus deferens 3 %, im Nebenhoden 2 % und im Hoden 44 % Spermien ohne Schwanz.

Fall 6. 5jähriger langhaariger Dackel wurde gegen 12 Uhr wegen Rückenmarkserkrankung mit Blausäure vergiftet. Um 16 Uhr, also nach 4 Stunden, begann die Untersuchung des Frischpräparates. In der Ampulle

lassen sich keine Spermien mit Sicherheit feststellen, dagegen kann man zahlreiche einzeln liegende schwanzähnliche Gebilde sehen. Auch kopfähnliche Teile sind zu erkennen, die sich sogar teilweise heftig bewegen. Außerdem sieht man viele einzellige Lebewesen. 6 cm oberhalb der Ampulle und in der Mitte des Ductus deferens sind mit Sicherheit keine Spermien, dagegen aber massenhaft Bakterien nachzuweisen. Ausstriche aus Nebenhoden und Hoden erweisen sich als spermienfrei. Im Spermiogramm sind alle Spermien ohne Schwanz. Von diesen sind 1% von der Norm abweichend.

Fall 7. 8—9jähriger Schäferhund wurde um 12 Uhr mit Blausäure vergiftet. Angeblich war das Tier gesund. Um 15.30 Uhr fand die Untersuchung des Frischpräparates statt. Im frischen Tropfen aus der Ampulle sieht man vereinzelte Spermien, die durch die mannigfache Haltung ihres Schwanzes auffallen. Auf Tutocain läßt sich keine Bewegung feststellen. Im frischen Ausstrichtropfen etwa 10 cm oberhalb der Ampulle sieht man mehrere Haufen von Spermien. Auch auf Tutocain wird keine Beweglichkeit beobachtet. Die Mitte des 30 cm langen Ductus deferens enthält zahlreiche (20 –25) Spermien. Dazwischen sind einige sich lebhaft bewegende Spermien zu entdecken. Nach Zugabe von 0,1% Tutocain tritt an einigen Stellen vorübergehend eine Steigerung der Motilität der Spermien auf. Im Nebenhodentropfen sind die Spermien unbeweglich, dafür aber sehr zahlreich. Es befinden sich ungefähr 50—60 Spermien im mikroskopischen Blickfeld. Teilweise sind merkwürdig verschlungene Schwanzformen zu erblicken. Auf Tutocain ist keine ergiebige Motilität nachweisbar. Vereinzelt sieht man äußerst minimale unklare Bewegungen. Der Hodentropfen zeigt massenhaft Zellen, in die vereinzelt Spermien teils eingegraben sind, teils dazwischen liegen. Es ist keinerlei Bewegung nachweisbar. Auf Tutocain verhält sich alles negativ. Das Spermiogramm weist 12% morphologisch abweichende Formen in der Ampulle, 11% im Ductus deferens, 5% im Nebenhoden und 37% im Hoden auf. Ohne Schwänze sind in der Ampulle 80%, im Ductus deferens 15%, im Nebenhoden 60% und im Hoden 45% Spermien. Im Hoden zeigen sich vorwiegend große Kopfformen und endoplasmatische Einschlüsse.

Fall 11. Es handelt sich um einen 16jährigen langhaarigen Jagdhund, der wegen Prostatakarzinom und Harnretention um 11.30 Uhr vergiftet und 4 Stunden später untersucht wurde. Die Ampulle zeigt massenhaft Spermien in Ösenform und andere ohne Färbung vorläufig noch nicht näher zu beschreibende pathologische Formen. Auf Tutocain keine Bewegung. Die Mitte des Ductus deferens zeigt massenhaft (60—70) auf Tutocain unbewegliche Spermien. Der Nebenhoden weist massenhaft unbewegliche Spermien sowie pathologische Formen auf. Im Hoden liegen im frischen Tropfen zwischen den Hodenepithelien vereinzelt unbewegliche Spermien. Im Spermiogramm finden sich 28% abweichende Formen im Ductus deferens und 23% im Nebenhoden. In letzterem sind 29% ohne Schwänze. An den pathologisch veränderten Formen fallen besonders die Mittelstücke mit Zytoplasmaanhängseln und Ösenformen auf.

Fall 12. Ein 6 Monate alter langhaariger Dackel, der aus unbekannten Gründen vergiftet wurde. In keinem der Abstrichpräparate lassen sich Spermien nachweisen.

Fall 13. 4 Jahre alter Scotchterrier wurde um 12 Uhr wegen eines Unterkieferbruchs, den er durch Überfahren erlitten hatte, mit Blausäure ver-

giftet. Um 15 Uhr fand die Untersuchung statt. In der Ampulle finden sich einzelne unbewegliche Spermien. In der Mitte des Ductus deferens ist der gleiche Befund zu eruieren. Auch hier tritt keine Bewegung bei Tutocain ein. Im Nebenhoden und Hoden ist das gleiche Bild festzustellen. In den ausgezählten Spermiogrammpräparaten sind 35 % in der Ampulle und 20 % im Ductus deferens von der Norm abweichend. Wieder sind es die Ösenformen, die den Hauptanteil haben. An Mittelstücksveränderungen fallen die konisch Verdickten und die Zytoplasmaanhängsel besonders ins Gesicht.

Fall 16. Er berichtet über einen 4jährigen langhaarigen Terrier, der angeblich wegen Krämpfen um 11.30 Uhr vergiftet wurde. Die Untersuchung fand um 15 Uhr statt. In der Ampulle sind massenhaft Spermien zu sehen, die sich auf Tutocain vereinzelt bewegen. Außerdem zeigen sich noch einige pathologische Übergangsformen. In der Mitte des Ductus deferens sind vereinzelte Spermien vorhanden, die Bewegung zeigen. Außerdem füllen noch zahlreiche unbewegliche Spermien das Blickfeld. Daneben sieht man massenhaft sich eifrig bewegende Bakterien. Auf Tutocain nimmt die Motilität der Spermien erheblich zu. Im Nebenhodenabstrich sind massenhaft Spermien, die sich vereinzelt an einzelnen Stellen in flimmernden Umdrehungen vorwärts bewegen. Zwischen ihnen sind zahlreiche Protozoen zu sehen. Auf Tutocain ist keine Bewegung wahrnehmbar. Der Hoden zeigt zahlreiche unbewegliche Spermienformen, daneben massenhaft scheinbar symbiotische Protozoen in allen möglichen Formen (Pantoffelform, Schlangenform usw.). Das Spermiogramm zeigt 8 % pathologisch veränderte Formen in der Ampulle und 11 % im Nebenhoden. Von den normalen Kopfformen sind 11 % ohne Schwänze. Unter den Abweichungen nehmen die erste Stelle die kleinköpfigen Spermien ein. Außerdem sind sehr viel Kopfdeformitäten aufzuweisen. An Mittelstücksveränderungen sind besonders die abaxialen Formen und am Schwanz die Ösenformen zu erwähnen.

Fall 17. 1jähriger schwarzer Bastard wurde wegen angeblicher Krämpfe zur Vergiftung gebracht. Das Tier wurde um 12 Uhr getötet. 4 Stunden später begann die Untersuchung. In der Ampulle befinden sich massenhaft Spermien mit flimmernder, minimaler Bewegung, die aber nur vereinzelt auftritt. Die Bewegung geschieht wieder in drehenden Spiralformen. In der Mitte des Ductus deferens sind unter massenhaften Spermien vereinzelte beweglich. Zwischen ihnen fallen zahlreiche lebhaft bewegliche kleine Protozoen auf. Der Nebenhodentropfen zeigt wieder massenhaft Spermien, die vereinzelt beweglich sind. Auf Tutocain tritt keine wesentliche Zunahme der Bewegung auf. Im Hodensekret sind ganz vereinzelt unbewegliche Spermien zu finden. Im Spermiogramm sind in der Ampulle 8 %, im Nebenhoden 7 % pathologischer Formen zu finden. Die Ösenformen fallen wieder besonders auf.

Fall 18. Hier handelt es sich um einen wegen Epulis vergifteten zwölfjährigen Schäferhund, der 11.30 Uhr getötet wurde. Die Untersuchung fand 3½ Stunden später statt.

In der einen Ampulle finden sich Bakterien und einzellige Lebewesen, Erythrozyten und Epithelien. Spermien sind nicht nachweisbar. In der anderen Ampulle ist gerade eine einzige Spermie zu entdecken. In der Mitte des Ductus deferens sind massenhaft Bakterien und einzellige Lebewesen. Dazwischen liegen Reste von zerstörten Spermien. Im Nebenhodensekret sind nirgends Spuren von Spermien zu entdecken. Nur eine Form scheint eine verkümmerte Spermie zu sein, bei dieser weist aber der Kopf

starke Deformität auf. In den gefärbten Dauerpräparaten lassen sich auch keine Spermien nachweisen.

Fall 19. 10jähriger Schäferhund wird wegen Tuberkulose, besonders Bauchfelltuberkulose, und Aszites um 11.30 Uhr getötet. Die Samenstränge weisen in ihrer bindegewebigen Hülle starke Ödeme auf. Die Untersuchung beginnt um 15.30 Uhr. In der Ampulle befinden sich massenhaft Spermien, dazwischen liegen zahlreiche bewegliche Protozoen. Auf Tutocain zeigen die Spermien keine Bewegung. Ein aus der Mitte des Ductus deferens entnommener Sekrettropfen enthält zahlreiche auch auf Tutocain unbeweglich bleibende Spermien. Im Nebenhoden finden sich wieder massenhaft (90—100) Spermien. Auf Tutocain bleiben sie unverändert unbeweglich. Zwischen den Spermien sind wieder lebhaft umherkreisende einzellige Lebewesen zu sehen. Im Hodenabstrich liegen massenhaft unbewegliche Spermien. Dazwischen wieder Protozoen. Auf Tutocain tritt keine Bewegung ein. Im Spermiogramm sind in der Ampulle 22 %, im Nebenhoden 10 % und im Hoden 13 % pathologische Formen vorhanden. In Ampulle und Nebenhoden sind besonders kleinköpfige Spermien und Ösenformen auffallend. Im Hoden daneben noch einige Deformitäten.

Fall 20. Ein 12jähriger Airedaleterrier, der wegen Nephritis um 12 Uhr mit Chloroform getötet und 2 Stunden später um 14 Uhr untersucht wird. In der Ampulle befinden sich massenhaft unbewegliche Spermien. Die Mitte des Ductus deferens weist unendlich viele Spermien auf, die aber auch auf Tutocain unbeweglich bleiben. Im Nebenhoden liegen massenhaft Spermien in Ösenformen mit Protoplasmaklümpchen am Schwanz. Zahlreiche saprophytische Lebewesen bewegen sich zwischen ihren unbeweglichen Körpern hindurch. Die Spermien sind sehr schwach konturiert und daher schlecht zu erkennen. Auf Tutocain erkennt man ganz leichte Flimmerbewegungen unter den Spermien. Der Hoden ist mit zahlreichen unbeweglichen Spermien erfüllt. Dazwischen liegen die kleineren Protozoen, die häufig eine Beweglichkeit der Spermien durch Eigenbewegung vortäuschen. Das gefärbte Präparat läßt sich nicht differenzieren, da die Köpfe der Spermien durch unsachgemäße Behandlung des Präparates groß, aufgequollen und die Konturen verwaschen sind.

Fall 21. Dieser 5jährige Schäferhund wird wegen einer Phlegmone am Hinterfuß mit Chloroform um 10 Uhr vergiftet. Die Untersuchung findet 11 Stunden später um 21 Uhr statt. In der Zwischenzeit werden die Genitalien auf Eis gekühlt. Der Ampullentropfen weist massenhaft (etwa 200) Spermien im Blickfeld auf. Die Spermien sind an und für sich bewegungslos. Zwischen ihnen halten sich einige sich sehr schnell bewegende kleine Lebewesen auf. Auf Tutocain erkennt man deutlich Flimmerbewegung. Einzelne flitzen durch das Blickfeld hindurch. Es fällt auf, daß wieder sehr viele sogenannte spermienkopfähnliche Gebilde ohne Schwanz sich kräftig vorwärts bewegen, ohne daß an irgendeiner Stelle eine Geißel oder ein Ruder zu entdecken wäre. Die Mitte des Ductus deferens weist wieder massenhaft Spermien auf, die vereinzelt Flimmerbewegung nach Tutocainzugabe zeigen. Massenhaft Spermien, die auf Tutocain teilweise Eigenbewegung zeigen, befinden sich im Ausstrichtropfen des Nebenhodens. In den Hoden lagern massenhaft Spermien mit Protozoen zusammen. Letztere bewegen sich, und man muß sich in acht nehmen, um nicht ihre Bewegung mit der der Spermatozoen zu verwechseln. Häufig stoßen die Protozoen an die unbeweglichen Spermien, so daß man leicht den Eindruck einer sich bewegenden Spermie hat. Im Spermiogramm werden 28 % pathologisch

veränderter Formen in der Ampulle und 3,5 % im Nebenhoden gezählt. Hauptbeteiligt sind auch hier wieder die Ösenformen.

Fall 22. Es handelt sich hier um einen Wolfsspitz, der wegen eines Zahngeschwüres um 12 Uhr zur Vergiftung gebracht wird. Die herauspräparierten Genitalien werden auf Eis aufbewahrt und um 21 Uhr untersucht. Zwischen zahlreichen Spermien befinden sich in der Ampulle viele Protozoen. Die Spermien sind unbeweglich und weisen massenhaft pathologische Formen auf. Im Abstrichtropfen des Ductus deferens befinden sich nur vereinzelte unbewegliche Spermatozoen zwischen desquamativen Epithelien, Bakterien und Protozoen. Im Nebenhoden weisen zahlreiche Spermien pathologische Schwanzverkrümmung auf. Im Blickfeld sind massenhaft (etwa 60—70) Spermien. Auf Tutocain erfolgt keine Bewegung. Der Hoden läßt im Abstrichpräparat nur wenige Spermien neben Zellen und Protozoen erkennen. Das gefärbte Dauerpräparat ist wegen technischer Fehler unbrauchbar.

Fall 23. 12jährige Bulldogge wegen Niereninsuffizienz und Rektumkarzinom um 16 Uhr vergiftet. Die Untersuchung findet 2 Stunden später um 18 Uhr statt. Massenhaft Spermien, allerdings bewegungslose, weist der Ampullarabstrich auf. Zwischen ihnen liegen viele Epithelien. Auf Tutocain tritt keine reaktive Bewegung ein. Der Ductus deferens weist in seinem mittleren Teil massenhaft mit Tutocain nicht beeinflußbare bewegungslose Spermien auf. Die Schnittfläche des Nebenhodens trieft vor Sekretion. Im Abstrich sind massenhaft unbewegliche Spermien vorhanden. Der Hoden zeigt eine trockene Schnittfläche. Im Tropfen sind vereinzelt Spermien, aber viel Epithelien zu beobachten. Im Spermiogramm befinden sich im Nebenhoden 9 % pathologische Formen. Hier fallen besonders die schmalen und kleinen Kopfformen auf.

Fall 8. Es handelt sich um einen Kater, dessen Alter auf etwa 1½ bis 2 Jahre geschätzt wird. Er ist groß und sehr kräftig gebaut. Um 13.30 Uhr wird er mit Blausäure vergiftet. Die Untersuchung findet 2 Stunden später statt. Nachdem in der Ampulle nur Epithelien gefunden werden, wird ein zweiter Abstrich 3 cm oberhalb der Ampulle gemacht. Dieser zeigt massenhaft Spermien, die sich zu 50 % lebhaft bewegen. Ein aus der Mitte des Ductus deferens untersuchter Abstrich zeigt massenhaft (etwa 50—60) unbewegliche Spermien. Auch Tutocain zeigt sich in der Wirkung negativ. Zahlreiche Spermien lassen im Nebenhoden, der massenhaft Spermien (bis über 100 im mikroskopischen Blickfeld) enthält, Bewegung erkennen. Im Hodenabstrich liegen zahlreiche Spermien inmitten von Zelldetritus. Einige davon sind beweglich. Im Spermiogramm sind 5 % Formabweichungen im Nebenhoden festzustellen. Erwähnenswert sind besonders viele schmale Kopfformen.

Fall 9. Nach Schätzung handelt es sich um einen 2jährigen Kater, der sehr kräftig aussieht. Über durchgemachte Krankheiten ist nichts bekannt. Getötet wird er um 13.30 Uhr. Die Untersuchung findet 2 Stunden später statt. Der Abstrich aus der Ampulle zeigt ein bewegliches Spermium, sonst nur zerstörte Formen, darunter zahlreiche kopflose Schwänze. 3 cm oberhalb der Ampulle sieht man mehrere bewegliche Spermien neben zahlreichen unbeweglichen Formen. Im Ductus deferens findet man im Abstrichtropfen aus der Mitte desselben einzelne bewegliche Spermien unter einer Masse (60—70) unbeweglicher. Auf Tutocain gewinnt eine ganze Reihe von ihnen ihre Beweglichkeit wieder, indem sie aus aufgerollter

Ruhelage aufspringen und sich mit drehenden und bohrend-schlängelnden Bewegungen vorwärts stoßen. Der Nebenhodentropfen zeigt massenhaft Spermien. Vereinzelt sieht man ganz geringe Bewegung, vor allen Dingen von scheinbar schwanzlosen unreifen Formen. Auf Tutocain stellt sich keine Bewegungszunahme ein. Massenhafte Epithelien zeichnen den Hodentropfen aus. Dazwischen liegen zahlreiche unbewegliche Spermien, die auf Tutocain vereinzelt Beweglichkeit aufweisen. Das Spermiogramm weist im Ductus deferens 6 %, im Nebenhoden 20 % und im Hoden 25 % Formabweichungen auf. Es fallen besonders viel Kopfdeformitäten im Ductus deferens und Nebenhoden auf.

Fall 10. 1—2jähriger Kater, der um 13 Uhr vergiftet wird. Die Untersuchung findet um 15 Uhr statt. Im Ampullartropfen sieht man einzellige bewegliche Lebewesen, mit kräftiger Bewegung ähnlich den Köpfen von Spermien. Dazwischen finden sich vereinzelte Spermien, die Bewegung zeigen. Ein aus der Mitte des Ductus deferens untersuchter Spermientropfen zeigt massenhaft Samenfäden mit vereinzelter Bewegung. Auf Tutocain ist keine wesentliche Bewegungszunahme feststellbar. Der Nebenhodenabstrich läßt massenhaft Spermien (60—70), die teilweise kräftige Bewegungen zeigen, erkennen. Außerdem sieht man zahlreiche Ösenformen. Im Hoden befinden sich massenhaft Zellen, dazwischen liegen, auch auf Tutocain unbeweglich bleibende Spermien. Das Spermiogramm weist 6 % pathologische Formen im Ductus deferens und 1 % im Nebenhoden auf. An Formabweichungen finden sich einige besonders große Köpfe.

Fall 14. Es handelt sich um einen 1—2jährigen Kater von kräftiger Statur. Vergiftet wird er um 13 Uhr. Die Untersuchung findet 2½ Stunden später statt. In der Ampulle befinden sich vereinzelte, im Ductus deferens massenhaft, allerdings auch auf Tutocain unbewegliche Spermien. Im Nebenhoden bietet sich dasselbe Bild, jedoch nimmt die Zahl der Spermien im Hodenabstrich wieder ab. 14 % pathologische Spermienformen sind im Spermiogramm des Ductus deferens enthalten. Der Nebenhoden zählt 19 %. Im Ductus deferens sind einige schattenhafte Phantomformen, im Nebenhoden großköpfige neben schmalen und kleinköpfigen Formen zu beobachten. An Schwanzveränderungen fallen die Ösenformen wieder besonders zahlreich auf.

Fall 15. Ein 1—2jähriger Kater, dessen Vorgeschichte nichts Besonderes bietet, wird um 13 Uhr vergiftet und um 16 Uhr untersucht. In der Ampulle liegen nur vereinzelte Spermien. 3 cm oberhalb der Ampulle zeigen zahlreiche Spermien auf Tutocain Flimmerbewegung. Der Ductus deferens enthält in seiner Mitte massenhaft unbewegliche Spermien. Das gleiche Resultat bietet der Nebenhodentropfen. Im Hodenabstrich sind nur vereinzelt unbewegliche Spermien. Im Spermiogramm sind in der Ampulle 23 %, im Ductus deferens 30 % und im Nebenhoden 7,6 % pathologischer Form auszählbar. In der Ampulle sind einige Kopfdeformitäten und massenhaft endoplasmatische Einschlüsse zu beobachten. Im Ductus deferens fallen Kopfdeformitäten neben endoplasmatischen Einschlüssen und Eichelformen auf. Im Nebenhoden sind besonders viele Zytoplasmaanhängsel am Mittelstück zu erkennen.

Nicht jedes gefärbte Dauerpräparat ließ sich restlos gut ausdifferenzieren. Ich habe mich in solchen Fällen damit begnügt, wenigsten aus einem Abstrichpräparat eine prozentuale Beteiligung pathologischer Formen zu erechnen. Dabei ergab sich folgende Tabelle:

	Ampulle	Ductus	Nebenh.	Hoden	Unbewegliche Spermien Ampulle	Ductus	Nebenh.	Hoden	Bewegliche Spermien Ampulle	Ductus	Nebenh.	Hoden
1.	5,0 %	7,0 %				+		+	+		+	
2.				15,0 %				+				
3.	11,0 %	1,9 %	10,0 %	50,0 %	+	+	+					+
4.	8,0 %	22,0 %	9,0 %	37,5 %			+	+	+	+		
5.	5,0 %	28,0 %	5,0 %	30,0 %	+		+	+		+		
6.	1,0 %				+							
7.	12,0 %	11,0 %	5,0 %	37,0 %	+			+		+	+	
8.			5,0 %			+			+		+	+
9.		6,0 %	6,0 %	25,0 %					+	+	+	+
10.		6,0 %	1,0 %					+	+	+	+	
11.		28,0 %	23,0 %		+	+	+	+				
12.												
13.	35,0 %	20,0 %			+	+	+	+				
14.		14,0 %	19,0 %		+	+	+	+				
15.	23,0 %	30,0 %	7,6 %		+	+	+	+				
16.	8,0 %		11,0 %					+	+	+	+	
17.	8,0 %		7,0 %					+		+	+	
18.												
19.	22,0 %		10,0 %	13,0 %	+	+	+	+				
20.					+	+	+	+				
21.	28,0 %		3,5 %					+	+	+	+	
22.					+	+	+	+				
23.			9,0 %		+	+	+	+				

F. Allgemeine Beschreibung der pathologischen und morphologischen Veränderungen.

Bei meinen Beobachtungen ist es mir gelungen, 70 verschiedene pathologische Formen zu untersuchen und sie näher zu beschreiben. Diese Formen kamen natürlich nicht in jedem Präparat vor, sondern sie stellen in erster Linie klassische Veränderungen im Sinne des anfangs geschilderten Spermiogramms dar. Darüber hinaus befindet sich unter ihnen eine Reihe von Spermien, die eben schlechthin nur als Deformität bezeichnet werden konnten, da sie nur sehr selten auftraten und ihretwegen nicht extra eine Rubrik im Spermiogramm eingeschaltet werden konnte. Im folgenden sollen die pathologischen 70 Formen näher beschrieben werden.

Betrachtet man die Spermien gesondert nach Kopf-, Mittelstücks- und Schwanzveränderungen, so ergibt sich folgendes Bild:

Die meisten verschiedenen morphologischen Abweichungsformen bietet unbedingt der Kopf, der ja auch als eigentlicher Träger der Vererbung angesehen wird. Was aber die prozentuale Beteiligung der Formveränderungen schlechthin angeht, so steht der Schwanz an erster Stelle.

Als einfachste Abweichung der normalen Form kann man die Riesen- oder Zwergform bezeichnen, denn bei ihnen handelt es sich nur um Größenabweichungen. Proportionen und Formen sind im übrigen die des normalen. Es tritt lediglich eine Volumenzunahme oder -abnahme auf. Sie kommen in allen Teilen der ableitenden Samenwege vor. Ich fand sie bei meinen Präparaten nicht allzu oft. Eine prozentuale Verteilung auf die verschiedenen Samenwegsabschnitte ergab, daß sie in je 25 % der Fälle ihres Vorhandenseins auf Hoden und Ductus deferens verteilt waren. In 50 % der Fälle wurden sie im Nebenhoden beobachtet.

Neben diesen Formen traten Spermien auf, bei denen der Kopf klein und schließlich aplastisch wird. Selten treten auch Formen auf, bei denen gar kein Kopf, sondern nur ein Endknopf gebildet wird. Kleine Köpfe sind ebenfalls nicht sehr häufig zu beobachten, jedoch kommen sie in allen Teilen der ableitenden Samenwege vor. Die prozentuale Beteiligung der einzelnen Abschnitte gibt dem Nebenhoden 45 %, je 20 % dem Hoden und der Ampulle und 15 % dem Ductus deferens.

Endknopfbildungen sind sehr selten, jedoch werden auch sie in sämtlichen Abschnitten beobachtet. Auch schmale Formen, die sich entweder nach der Spitze oder zum Mittelstück verjüngen, sind häufiger. Ich habe sie auch in sämtlichen untersuchten Teilen gefunden.

Runde Köpfe (Figur 9) sind seltener, doch bevölkern sie sämtliche Abschnitte. Diese letzte Form überschreitet in ihrem Volumen kaum die Norm. Runde Köpfe neigen eher zu den kleinköpfigen Formen. Das dunkler gefärbte Hinterstück überschreitet dabei häufig das Verhältnis 3:2, bei dem es den kleineren Bezirk im Kopf einnimmt, und erfüllt manchmal über die Hälfte des Kopfes. Ja, es kommen sogar Fälle vor, in denen diese Formen völlig solide gefärbt sind. Solide gefärbte Köpfe lassen keine Differenzierung in Vorder- und Hinterstück zu und sind einheitlich dunkel gefärbt. Sie bevölkern am häufigsten Hoden und Nebenhoden.

Zweimal beobachtete ich Spermienköpfe, die umgekehrte Färbung zeigten. Sie befanden sich in der Ampulle und im Hoden.

Ihr Kopf zeigt Birnenform, ist seitlich betont eingedellt und zeigt am vorderen Pol eine Abrißstelle. Das Vorderstück nimmt etwa die Hälfte des Kopfes ein und ist chromatinreich und dunkel gefärbt. Das Hinterstück ist chromatinarm, hell und durchsichtig (Figur 18).

Zu der Gruppe der Deformitäten rechnen all die Spermien, die sich in keiner Rubrik unterbringen lassen. Häufig nähern sie sich den Formen der übrigen, aber dann treten so unendlich viele Abarten auf, daß man sie in keiner der Gruppen unterbringen kann.

Da gibt es Formen, bei denen Plasmaauswüchse bestehen, die teils aus dem Vorder-, teils aus dem Hinterstück heraustreten (Figur 39, 1, 2, 19, 23, 27, 33, 39).

Dann rankt plötzlich das dunkle Chromatin des Hinterstücks in einem schmalen Saum bis in den vorderen Pol seitlich empor (Figur 21). In einem andern Falle zieht das dunkle Chromatin in Form von Bändern durch den Kopf (Figur 16), oder das Chromatin erfüllt den ganzen Kopf und zeigt seitlich Einschnürungen (Figur 8). Bei anderen wiederum ist das Chromatin fleckförmig verteilt (Figur 2). Wieder andere zeichnen sich dadurch aus, daß die Basis geradlinig verläuft (Figur 24) oder daß das Verhältnis von Vorder- zu Hinterstück sich verschiebt (Figur 24 und 17). Noch andere zeigen an ihrem vorderen Pol deutlich Abrißlinien (Figur 22, 24, 18, 39), die wohl durch Abriß aus den Sertolischen Stützzellen entstanden sein mögen.

Sehr häufig treten schwanzlose Köpfe auf, bei denen man nicht immer sagen kann, ob es sich bereits um einen körperlichen, im Organismus begonnenen Zerfall der Spermien handelt oder ob die Zerstörung später beim Ausstreichen der Präparate artifiziell entsteht. Einfach ist es in den Fällen, in denen überhaupt keine Schwänze im Ausstrich gefunden werden. Daß solche schwanzlosen Gebilde dann sehr bald alle möglichen Formen von Degeneration durchmachen, zeigen die Köpfe der Figuren 10, 11, 12, 13 und 14, wo es zu Verklebungen, Einschmelzungen und vakuoliger Degeneration kommt.

Die meisten Deformitäten, nämlich 33,3 %, ließen sich im Hoden nachweisen. Es folgt der Ductus deferens mit 26,6 %, Ampulle und Nebenhoden beteiligen sich mit je 20 %.

Vielfach zeigen die Köpfe sogenanntes Endoplasma (Figur 3), d. h., sie bergen in ihrem Plasma endosomatische Körperchen. Diese dürfen nicht mit einer Vakuolenbildung verwechselt werden, wie sie aus Figuren 29 und 13 zu ersehen ist.

Häufig treten unreife Formen im Sperma auf. Zu ihnen rechnen hauptsächlich die Köpfe mit Zytoplasmaanhängseln, die ein Zeichen einer noch nicht abgeschlossenen Reife sind. Sie können nicht unbedingt als pathologisch angesehen werden, deuten aber wohl doch eine überstürzte Spermiogenese, vielleicht durch vermehrte Anforderung entstanden, an. Diese Plasmastücke können in den verschiedensten Formen den Kopf umgeben (Figuren 4, 5, 6, 7, 10, 16, 20, 25, 27 und 32). Sie umschließen dabei den Kopf nach Art einer Glückshaube, wie sie aus der Geburtshilfe bekannt sein dürfte. Diese Plasmaanhängsel, das Zytoplasma, bieten zuweilen bei der Sicherstellung der Form des Spermiums einige Schwierigkeiten.

Zu den Seltenheiten gehören auch die Doppelköpfe. Wir können dabei zwei Arten unterscheiden: 1. Doppelköpfe mit gemeinsamem Mittelstück, 2. Doppelköpfe mit getrenntem Mittelstück. Derartige Formen beobachtete ich in drei Fällen sowohl beim Hund (zweimal) als auch beim Kater (einmal). Beim Hund kamen sie nur im Hoden vor, während sie beim Kater in der Ampulle und im Ductus deferens zu Gesicht kamen. Hierbei sei noch einer Form gedacht, die leicht zu Verwechslungen Anlaß gegeben hätte. Es handelt sich in Figur 43 nicht um ein Spermium mit 3 Köpfen, sondern um 3 Spermien mit je einem Kopf. Hier haben sich die Schwänze derartig spiralig ineinander gedreht, daß man leicht an eine Verschmel

zung denken kann. Erst bei stärkster Vergrößerung erkennt man, daß diese Schwänze durch Drehung miteinander verbunden sind. Die Köpfe sind annähernd gleichmäßig normal konfiguriert.

Phantome sind schattenhafte, durchsichtige Gebilde, die wie ausgelaugt aussehen. Sie kommen nicht häufig vor, jedoch werden auch sie in allen Teilen der ableitenden Samenwege beobachtet. Nach der Häufigkeit des Vorkommens geordnet sind sie zu 35 % im Hoden, zu 30 % im Nebenhoden und zu je 17,5 % im Ductus deferens und in der Ampulle zu finden.

Als letzter erwähnenswerter Kopfveränderung sei noch der Eichelform gedacht. Es handelt sich bei diesen Spermienformen um Ausladungen der Basis bzw. des ganzen Hinterstückes nach den Seiten. Verläuft die Ausladung in Höhe des dunkel gefärbten Hinterstücks, so sieht es aus, als ob eine Eichel in ihrem Becher sitzt. Figuren 1 und 2 zeigen derartige Gebilde. Sie werden vorwiegend im Hoden gefunden.

An Mittelstücksveränderungen gibt es weit weniger Variationen. Es treten zylindrische und konische Verdickungen auf, auch kuglige Auftreibungen werden beobachtet (Figur 48). Das Mittelstück kann fehlen und durch perlartige Plasmaklümpchen ersetzt sein (Figur 50). Es kann aufgetrieben sein und Einschlüsse enthalten wie in Figur 58. Auch abgeknickte Formen gibt es (Figur 60). In Figur 64 ist das Mittelstück abnorm klein. In einigen Fällen fehlt es völlig. Auch abaxiale Implantation ist möglich. In einigen Fällen kommt es zu einer doppelten Anlage wie in Figur 64. In anderen wird es nicht doppelt angelegt, sondern es kommt nur zu einer unförmigen Verbreiterung. 36 % aller Mittelstücksveränderungen kommen im Ductus deferens, 26 % in der Ampulle, 20 % im Nebenhoden und 10 % im Hoden vor. Prozentual sind die Protoplasmaanhängsel, das sogenannte Zytoplasma, die häufigsten Veränderungen. Pathologisch veränderte Schwanzformen gehören mit zu den häufigsten Vorkommnissen.

Dabei kann es vorkommen, daß der Schwanz abaxial ansetzt, daß er doppelt gebildet wird mit gemeinsamem oder getrenntem Mittelstück (Fig. 42 und 44) oder daß Membranen zwischen Doppelschwänzen auftreten, wie z. B. Figur 68.

Eine der häufigsten pathologischen Schwanzformen sind die Ösenformen. Artifiziell entstehen letztere bei Zugabe von Aqua dest. Ihr Vorkommen im frischen Sperma dürfte aber wohl mehr oder weniger ein Ausdruck von Untergang und Tod sein.

Ösenformen kommen in allen Teilen der ableitenden Samenwege zur Beobachtung. Ich fand sie zu je 40 % im Nebenhoden und in der Ampulle, zu 20 % im Ductus deferens. Zytoplasmaanhängsel zählen zu den häufigsten Formen. Der Nebenhodenausstrich ergab 39,1 %. Im Ductus deferens fanden sich 30,4 %, 17,1 % waren im Hoden und 13,4 % in der Ampulle.

G. Kurze Beschreibung der 70 Spermienformen.

(Spezielle Beschreibung.)

Fig. 1. Spermie mit verdicktem hinteren Teil, Eichelform.
Fig. 2. Kopf, mit verdicktem hinteren Teil, Chromatinflecken und Chromatinsaum.
Fig. 3. Birnenförmiger Kopf mit kleinem dunklen Hinterstück und endoplasmatischem Einschlußkörper.
Fig. 4. Kopf von Plasmahaube umgeben, zwischen Kopf und Mittelstück helle Plasmazone.

Fig. 5. Kopf seitlich gesehen, von Plasmamantel umgeben.
Fig. 6 und 7. Der hintere Teil des kleinen Kopfes ist von einem Plasmaring umgeben.
Fig. 8. Chromatinreicher Kopf mit Einschnürung.
Fig. 9. Runder Kopf.
Fig. 10. Kopf ohne Mittelstück und Schwanz mit ringförmigem Plasmastreifen.
Fig. 11. Zusammenhängende deformierte Köpfe ohne Mittelstück und Schwanz.
Fig. 12, 13 und 14. Mehrere Köpfe ohne Schwanz und Mittelstück, Chromatinverschiebung.
Fig. 15. Kleiner spitzer Kopf mit dunkel gefärbtem Protoplasmaanhängsel.
Fig. 16. Plasmakappe auf vorderem Teil des Kopfes, Chromatinverschiebung.
Fig. 17. Rechteckiger Kopf mit vergrößertem Hinterstück.
Fig. 18. Birnenförmiger Kopf mit umgekehrter Färbung und Abrißstelle.
Fig. 19. Kopf ohne Schwanz und Mittelstück mit Protoplasmaauswüchsen, rechtwinklige Form.
Fig. 20. Plasmahaube auf vorderem Teil des Kopfes.
Fig. 21. Fast rechtwinkliger Kopf, Chromatinverschiebung, abaxiale Schwanzimplantation.
Fig. 22. Rechteckiger Kopf mit oberer gezackter Kante.
Fig. 23. Kopf mit ausgebuchtetem hinteren Teil.
Fig. 24. Chromatinreiche Köpfe mit gerader Basis.
Fig. 25. Große Plasmamassen um Kopf und Mittelstück sowie Teile des Schwanzes.
Fig. 26. Umgekehrte Birnenform, fehlende Chromatindifferenzierung.
Fig. 27. Chromatinarmer Kopf mit Plasmafortsätzen am hinteren Teil.
Fig. 28. Chromatinarmer zerklüfteter Kopf (Stechapfelform).
Fig. 29. Kopf mit Vakuolen und Chromatinverschiebung.
Fig. 30. Spornbildung am hinteren Teil des Kopfes.
Fig. 31. Kleiner chromatinarmer birnenförmiger Kopf mit Abrißstelle am oberen Pol.
Fig. 32. Plasma um vorderen Teil, Chromatinverschiebung, Mittelstück vergrößert.
Fig. 33. Vergrößerter schmaler Kopf mit zylindrisch verdicktem Mittelstück.
Fig. 34. Sich nach hinten verjüngender Kopf mit konisch verdicktem Mittelstück.
Fig. 35. Chromatinarmer Kopf mit geradliniger Basis und abaxial implantiertem Mittelstück.
Fig. 36. Kopf klein und deformiert, abnormer Chromatinreichtum des vergrößerten Mittelstückes.
Fig. 37. Kopf mit verdicktem Mittelstück ohne Schwanz.
Fig. 38. Chromatinarmer Kopf mit verdicktem Mittelstück ohne Schwanz.
Fig. 39. Deformierter kleiner Kopf.
Fig. 40. Breiter Plasmaschweif um Kopfbasis.
Fig. 41. Seitliche Ansicht von Spermien.
Fig. 42. Geteilter Schwanz.
Fig. 43. Drei Spermien mit spiralig zusammengedrehten Schwänzen.
Fig. 44. Doppelter Kopf mit getrenntem Mittelstück.
Fig. 45. Doppelter Kopf mit gemeinsamem Mittelstück.
Fig. 46. Spermienköpfe innerhalb einer vakuolig degenerierten Zelle.
Fig. 47. Kopf und Mittelstück durch Plasmastreifen getrennt.

Fig. 48. Verbindung von Kopf und Mittelstück durch farblose Plasmabrücke. Aufgetriebenes Mittelstück.
Fig. 49. Kopf und Mittelstück durch Achsenfaden verbunden.
Fig. 50. An Stelle des fehlenden Mittelstückes perlartige Plasmaklümpchen.
Fig. 51. Farblose Plasmabrücke zwischen Kopf und Mittelstück, seitliche Plasmaklümpchen.
Fig. 52. S-förmige Krümmung des Mittelstückes.
Fig. 53. Gefärbte Plasmabrücke zwischen Kopf und zylindrisch verdicktem Mittelstück.
Fig. 54. Membranartiger Plasmakörper entlang dem Mittelstück und Schwanz.
Fig. 55. Spindelförmig aufgetriebenes Mittelstück.
Fig. 56. Kopf und Mittelstück durch chromatinreiche Plasmabrücke verbunden. Mittelstück verdickt.
Fig. 57. Wie 56, Mittelstück kleiner mit konischer Verjüngung.
Fig. 58. Mittelstück kuglig aufgetrieben mit farblosen endosomatischen Einschlüssen.
Fig. 59. Knollig aufgetriebenes Mittelstück, durch farblose Plasmabrücke mit normal konfiguriertem Kopf verbunden.
Fig. 60. Mittelstück und Schwanz abgeknickt.
Fig. 61. Doppelter Schwanz und Mittelstück.
Fig. 62. Fingerförmiger Fortsatz, vom Kopf ausgehend. Kein Mittelstück und Schwanz.
Fig. 63. Kopf klein, Mittelstück und Schwanz abgeknickt.
Fig. 64. Mittelstück klein, abaxial implantiert. Schwanz abgeknickt.
Fig. 65. Mittelstück trichterförmig. Schwanz abgeknickt.
Fig. 66. Mittelstück fehlt, zwei Schwänze durch Membran verbunden.
Fig. 67. Plasmaklumpen um Schwanz herum. Mittelstück und Kopf durch chromatinreiche Plasmabrücke verbunden.
Fig. 68. Farblose Plasmabrücke trennt Kopf und Mittelstück. Zwei knotig verdickte Mittelstücke. Zwischen beiden Mittelstücken und Schwänzen durchsichtige Membran.
Fig. 69. Mittelstück verdickt. Vom Mittelstück aus legt sich ein feiner Faden bogenförmig um den Kopf.
Fig. 70. Farblose Plasmascheibe zwischen Kopf und Mittelstück. Letzteres abaxial und zylindrisch.

Zusammenfassung.

Bei morphologischen Untersuchungen an Spermien von Karnivoren in den einzelnen Abschnitten der Samenwege fand ich in der Ampulle bei gesunden Karnivoren 8—23 % morphologisch abweichende Formen. Wie bereits erwähnt, wurden nicht in allen Fällen Spermien in den Ampullen festgestellt. Bei kranken Tieren fand ich in den Ampullen 5—35 % atypische Spermatozoen. Im Ductus deferens wurden bei gesunden Tieren 6—30 % abweichende Formen gefunden, während die Zahl bei kranken Tieren zwischen 2—28 % schwankte.

Im Nebenhoden ergab sich bei gesunden Tieren einschließlich der unreifen Formen 1—20 % abweichende Formen, bei kranken Tieren dagegen fanden sich 4—23 % atypische Formen. Was die morphologischen Veränderungen der einzelnen Teile des Samenfadens anbelangt, so werden die meisten Abweichungen im Bereiche des Schwanzes festgestellt. Von den Kopfveränderungen wurden am häufigsten große und deformierte Spermien festgestellt.

Zytoplasmareste wurden oft im Bereich des Mittelstücks und Schwanzes beobachtet.

Über das Vorkommen von Spermien in einzelnen Abschnitten der Samenwege bei Karnivoren ist zu berichten, daß bei den Karnivoren (Hund und Kater) in allen Abschnitten der abführenden Samenwege spontan bewegliche Spermien gefunden wurden. Nicht nur in der Ampulle, dem Ductus deferens und Nebenhoden, auch im Hoden fand ich zu meiner größten Überraschung bewegliche Spermien. Letzteres ist um so mehr verwunderlich, als dieser Befund im Gegensatz zu dem in der Literatur angegebenen steht wo eine Beweglichkeit der Hodenspermien niemals beobachtet worden ist.

Durch Zusatz von 0,1%iger Tutocainlösung konnte die Zunahme der Beweglichkeit der Spermien in einzelnen Fällen festgestellt werden.

Bei 13 schweren Erkrankungen der Tiere (Staupe, Nierenerkrankungen, Karzinom, Tuberkulose, Bauchwassersucht, Krämpfen usw.) wurden in 5 Fällen im Hoden, Nebenhoden, Ductus deferens und Ampulle bewegliche Spermien gefunden, während bei den übrigen 8 Fällen keine beweglichen Spermien zu finden waren.

Einige Krankheitsfälle zeigten in den ableitenden Samenwegen überhaupt keine Spermien.

Bei 10 gesunden Tieren wurden in einem Falle überhaupt keine Spermien, in 3 Fällen keine beweglichen Spermien und in 6 Fällen bewegliche Spermien festgestellt. Untersucht wurden sämtliche Altersklassen von 6 Monaten bis 16 Jahren. Eine Beziehung zwischen Alter und Azoospermien sowie Unbeweglichkeit der Spermien konnte nicht festgestellt werden.

So hatte ein 16 Jahre alter Jagdhund, der an einem Prostatakarzinom erkrankt war, in sämtlichen Abschnitten der Samenwege massenhaft morphologisch nur wenig veränderte Spermien.

Bei einem Fall wurden die Spermien erst 11 Stunden nach dem Tode entnommen und untersucht. Es konnten hier im Ductus deferens bewegliche Spermien festgestellt werden.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß bei Karnivoren Alter und akute Erkrankungen keinen Einfluß auf die Morphologie der Spermien haben. Krankheiten werden wohl mit der Zeit die Beweglichkeit der Spermatozoen vermindern, aber ganz auslöschen wohl niemals, sofern es sich um morphologisch einwandfreie Spermien handelt.

Die zu dieser Arbeit gehörenden Abbildungen wurden mit Genehmigung von Herrn Prof. Dr. med. Erwin Gohrbandt weggelassen. Sie wurden in dem Buch „Fertilität und Erbkrankheit" von Herrn Dr. Hans Stiasny und Herrn Dr. Generales, Verlag Encke, Stuttgart, veröffentlicht.

Literaturangaben.

Baker, John R.: Anatomischer Bericht, Bd. 20, Jahrg. 1930/31, 1038.
Bederke, Günter: Archiv f. Tierernährung u. Tierzucht 9, 1933, 585—622.
Belonoschkin, B.: Z. f. Biologie, 92, 542.
Engelmann: Jenaische Z. f. Naturwissenschaft, 4, 321, 1868.
Evans, Everette I: The transport of spermatozoa in the dog. Americ. J. Physiol. 105, 278—293, 1933.
Granzow, J.: Biol., serol. u. pharm. Untersuchungen der Spermatozoen des Meerschweinchens und des Menschen. Arch. f. Gyn. 1933.
Guggenberger: Monatsschrift f. Geburtshilfe und Gyn., Bd. 59, 1922.
Hammond, J. & Asdell: Brit. Journ. of Exper., Biol., 4, 1926.
Hendrik, A.: Int. Monatsschrift f. Anat. u. Phys., Bd. 22.
Hirokava, W.: Über den Einfluß des Prostatasekrets und der Samenflüssigkeit auf die Vitalität der Spermatozoen. Bioch. Zeitschr., 19, 291, 1909.
Iwanoff, E.: Arch. f. mikr. Anatom., Bd. 77, 1911.
Iwanow, V. E. E.: Z. f. Züchtung, Bd. 20, 405, 1931.
Kayser: Inaug.-Diss. 1899.
Knauß, H.: Arch. f. Gyn., 151, 1932.
Krykowsky und Pawlow: Tierzüchtung und Zücht.-Biol., 10, 1927.
Kuntze, W.: Zählung und Reifezustand der Spermatozoen verschiedener Hengste nach dem 1.—5. Deckakt innerhalb eines Tages. Berlin. Diss. 1929.
Mantegazza, P.: Sur la vitalité des zoospermes de la grenuille. Bruxelles 1859. .
Marza, V. D.: Structure et histochemie du spermazoide in Bull. Hist. appl. 1931.
Moench, G. L.: Studien zur Fertilität, Beil. z. Z. f. Geburtshilfe u. Gyn., Bd. 99, 1931.
Morosoff, N. P.: Contribution à l'étude de la fécondation artificielle et de la conservation des spermazoides chez les animaux domestiques. Paris. Diss. 1930.
Obolonsky: Z. f. gerichtl. Med. 363, 1888.
Rauber-Kopsch: Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen, Band 4.
Redenz, E.: Arch. f. Entwicklungsgeschichte, 106, 1925; Arch. f. mikr. Anatomie, 103, 593, 1924; Würzburger Abhandlg., IV, 1936.
Reynolds u. Macomber: Fertility and Sterility, Saunders Phil. 1924.
Roemmle, O.: Zool. Jahrbuch d. allgem. Zool., 44, 1927.
Savage, A.: Sc. Agr. Ottawa, Bd. 4, 1924.
Schmaltz, E.: Die Struktur der Geschlechtsorgane der Haussäugetiere. Z. d. ger. Med., 210, 1928.
Simeone, F. A., und Young, William C.: A study of the function of the epididymis IV. The fate of non ejaculated spermatozoa in the genital tract of the male guinea-pig. Journ. of Exper. Biol., 8, 165—175, 1931.

Simmonds: Über die Ursache der Azoospermie. Berl. Klin. W., Nr. 36, Arch. klin. Med., 61, 1898.
Stieve, H.: Spermaagglutination. Z. f. mikrosk. Forschung, 2, 1925; ebenda 10, 1927.
Szymonowicz-Krause: Lehrbuch der Histologie.
Vollmar: Mißbildung der Spermatozoen, besonders beim Bullen und Hengst. Inaug.-Diss., Leipzig 1934.
Weißberg: Grundzüge der Entwicklungsgeschichte des Menschen.
Zabel, H.: Beiträge zur Kenntnis und Färbung der Spermatozoen der Bullen und Eber. Leipzig, Diss. 1931.

Disposition.

Einleitung .....

Allgemeiner Teil:

A. Geschichtliche Betrachtungen .....

B. Entwicklungsgeschichtliche und morphologische Betrachtungen ....

I. Spermiogenese .....
a) Archispermiogenese (Anlage der Ursamenzellen) .....
b) Spermiozytogenese .....
c) Spermiogenese .....
1. Umwandlung der Spermatiden in Spermien .....
2. Spermiumbestandteile, ihr Ursprung und ihre Anatomie ..
3. Die Sertolischen Stützzellen und ihre Bedeutung .....
d) Perioden der Samenbildung .....

II. Morphologische Variationen der Spermien, ihre Ursachen und ihre Bedeutung .....
a) Allgemeine morphologische Veränderungen .....
b) Spezielle morphologische Veränderungen .....
1. Des Kopfes .....
2. Des Mittelstückes und Schwanzes .....

C. Chemisch-pysiologische Betrachtungen .....

I. Chemisch-physiologische Zusammensetzung des Spermas .....
a) Der Spermien .....
b) Der Samenflüssigkeit .....
1. Chemie der Bestandteile .....
2. Ursprung der Bestandteile .....

II. Wechselbeziehung von Hoden, Nebenhoden, Ductus deferens, Ampulle, Samenblase einerseits und Spermien anderseits .....

III. Vitalität der Spermien und ihre praktische Bedeutung .....
a) Lebensdauer und Temperatur .....
b) Lebensdauer in Beziehung zu verschiedenen Konservierungsmethoden unter besonderer Berücksichtigung derselben ....
c) Fälle abnormer Lebensdauer .....

IV. Bewegung der Spermien .....
a) Bewegungsform der Spermien .....
b) Beweglichkeit der Spermien .....

V. Ursachen der Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit .....
a) Organische Fehler .....
b) Physiologische und morphologische Veränderungen der Spermien .....
c) Wirkung der akzessorischen Geschlechtsdrüsen .....
d) Künstliche Befruchtung .....
e) Fruchtbarkeit und Ernährung .....

Spezieller Teil: Eigene Untersuchungen.

A. Anatomische Vorbemerkungen unter besonderer Berücksichtigung des Untersuchungsgebietes .....

B. Untersuchungsgang .....
a) Gewinnung der Präparate .....
b) Behandlung der Präparate .....
1. Frischpräparate .....
2. Dauerpräparate .....

C. Das normale Hunde- und Katerspermium; Kopf, Mittelstück und Schwanz .....

D. Spermiogramm .....
Auszählmethode .....

E. Untersuchungsmaterial .....
a) Untersuchte Hunde (Fall 1—7, 11—13, 16—23) .....
b) Untersuchte Kater (Fall 8—10, 10—15) .....

F. Allgemeine Beschreibung der pathologischen und morphologischen Veränderungen .....

G. Kurze Beschreibung der 70 Spermienformen .....
(Spezielle Beschreibung) .....

Schluß .....

Zusammenfassung .....

Lebenslauf.

Am 12. September 1911 wurde ich, Karl-Richard Busch, als zweiter Sohn des Marineoberingenieurs Hans Busch und seiner Ehefrau Melitta geborene Berke in Kiel geboren.

Mein Vater verunglückte, als ich zwei Jahre alt war, tödlich beim Absturz des Marineluftschiffes „L. 2." in Berlin-Johannistal. In den ersten drei Schuljahren wurde ich von meiner Mutter, die eine Privatschule gegründet hatte, unterrichtet.

Seit April 1921 besuchte ich das Reform-Realgymnasium (jetzige Eckener-Oberrealschule) zu Berlin-Mariendorf.

Im Februar 1930 bestand ich die Reifeprüfung und ließ mich im April 1930 an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin immatrikulieren.

Die ärztliche Vorprüfung bestand ich am 7. November 1932 in Berlin. Das medizinische Staatsexamen legte ich mit dem Prädikat „Sehr gut" vor der ärztlichen Prüfungskommission in Berlin am 28. Januar 1936 ab. Ich begann dann mein Praktikantenjahr an der Chirurgischen Abteilung des Krankenhauses am Urban (Prof. Dr. med. Erwin Gohrbandt) in Berlin.

Am 1. April 1936 trat ich in die Kriegsmarine als Sanitätsoffizieranwärter ein.

Am 1. September 1936 wurde ich zum Marineunterarzt befördert und zum Marinelazarett Kiel-Wik kommandiert. Im Oktober 1937 verlor ich meine Mutter durch den Tod.

Am 1. Juni 1937 wurde ich zum Marineassistenzarzt und am 1. Juni 1938 zum Marineoberassistenzarzt befördert.